COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le théorème météorologique de M.* Espy; par M. Faye.

« Jamais un courant d'air descendant ne peut donner du froid, car ce courant s'échaufferait par compression, du moins dans l'état normal de l'atmosphère. Il ne pourrait donc en résulter de pluie ni de condensation de vapeur d'eau dans les couches traversées, mais plutôt quelque chose de semblable à ce qu'on observe dans les orages de sable de l'Afrique et de l'Asie (1). »

» De ce théorème célèbre, l'auteur a conclu, il y a trente-cinq ans, et l'on conclut encore aujourd'hui que le mouvement de l'air dans nos ouragans, cyclones, trombes et tornados ne peut être qu'ascendant, idée

(1) Extrait du Rapport de MM. Arago, Pouillet et Babinet, *Comptes rendus* de 1841, t. XII, p. 454 et suiv. M. Peslin présente ainsi très-nettement le même théorème (10 mai) : « J'avais établi que, si le mouvement était descendant, comme le veut aujourd'hui » M. Faye : 1° il n'y aurait pas de pluie; 2° le vent de la tempête serait très-chaud et très- » sec, et présenterait à un degré éminent les caractères du vent dit du *fœhn* en Suisse. » Dans l'article précédent (du 12 juillet) j'ai discuté l'opinion de M. Meldrum, que l'on m'avait opposée. J'aurais voulu reproduire ses deux cartes; voici du moins le titre de la traduction française de sa brochure : *Note sur la forme des cyclones dans l'océan Indien* (Paris, Challamel, 1874). Dans le même article, p. 66, lignes 5 et 6, au lieu de *c'est pourquoi*, il faut lire *cependant*.

tellement conforme au vieux préjugé d'après lequel les trombes et tornados aspirent l'eau de la mer jusqu'aux nues, qu'elle a été immédiatement adoptée. Ce théorème ainsi compris par son auteur, et après lui par presque tous les météorologistes, est inacceptable. Il contient cependant quelque chose de fin, de vrai et d'utile qui a frappé autrefois l'Académie lorsque M. Espy est venu lui soumettre ses travaux en 1840; mais cette part de vérité, que j'aurai soin de dégager, conduit à des conséquences bien différentes de celles qu'on rattache aujourd'hui encore à l'énoncé précédent.

» Enfermons en haut, dans l'atmosphère, à l'aide d'un corps de pompe *supposé imperméable au calorique*, de l'air pris à sa pression naturelle $p$ et à sa température $t$, puis forçons cet appareil à descendre à travers les couches successives de l'atmosphère jusqu'au sol où la pression finale sera $p'$. Quelle sera alors la température $t'$ de l'air ainsi comprimé sous le piston?

» C'est une simple question de Thermodynamique, dont la solution est donnée par la formule bien connue

$$T' = T\left(\frac{p'}{p}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}},$$

$\gamma$ étant le rapport des chaleurs spécifiques de l'air à pression constante et à volume constant, T et T' les températures absolues correspondant aux pressions initiale et finale $p$ et $p'$.

» A l'époque de M. Espy, la Thermodynamique n'existait pas, mais on avait l'équation de Laplace ainsi formulée par Poisson :

$$t' + \frac{1}{\alpha} = \left(t + \frac{1}{\alpha}\right)\left(\frac{p'}{p}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}},$$

où $t$ et $t'$ sont les températures ordinaires et $\alpha$ le coefficient de dilatation de l'air. Or il se trouve que cette équation est identique à la précédente, car $t + \frac{1}{\alpha}$ n'est autre chose que la température T comptée à partir du zéro absolu. M. Espy a donc pu faire correctement ses calculs en 1840, et votre Commission de 1841 a pu s'assurer, comme elle l'a dit, de leur suffisante exactitude sans savoir un mot de Thermodynamique, sans se douter même du sens que cette science assigne aujourd'hui à l'inverse de $\alpha$. D'ailleurs les valeurs numériques de $\alpha$ et de $\gamma$ étaient connues alors avec une précision plus que suffisante pour ces calculs.

» Prenons, par exemple, comme l'a fait M. Peslin, qui a reproduit sous une forme un peu différente des calculs de ce genre, de l'air à 5000 mètres d'altitude. Dans l'état d'équilibre normal attribué ci-dessus à l'atmo-

sphère, cet air offrira un écart d'une trentaine de degrés avec la couche inférieure (décroissement vertical *supposé* de 1 degré par 175 mètres de hauteur). En faisant en bas $t' = 30^\circ$, $p' = 0^m,76$ et en haut $t = 0^\circ$, on trouve, en *supposant* applicable la formule barométrique de Laplace, $p = 0^m,42$. Nous avons, pour l'inverse de $\alpha$, 273 degrés (c'était 266 degrés en 1840), et, comme l'air normal pris à l'altitude de 5000 mètres et à zéro contient très-peu de vapeur, nous pourrons faire $\gamma = 1,41$, comme pour l'air sec. Cet air devant par la compression s'éloigner de plus en plus du point de saturation, la formule ci-dessus est applicable. Elle donne $T' = 324^\circ$, d'où $t' = 51^\circ$. Ainsi la température de l'air arrivé en bas s'élèvera de 51 degrés par la compression qu'il subit, en *supposant*, comme nous l'avons fait, qu'il n'y ait pas eu échange de chaleur avec l'air ambiant. Sa surchauffe par rapport à l'air inférieur sera $51^\circ - 30^\circ = 21^\circ$. Fût-il saturé d'humidité à l'altitude de 5000 mètres, il sera d'une sécheresse extrême en arrivant en bas.

» Mais, dans la réalité, l'air descendant à travers les couches atmosphériques cédera continuellement à celles-ci de la chaleur, suivant une loi inconnue, et en recevra de la vapeur d'eau, ce qui nous place en face d'un problème nouveau où le corps de pompe ne serait plus supposé imperméable au calorique (1). En second lieu, la supposition que nous avons faite d'une atmosphère en équilibre normal exclut précisément les grandes perturbations qui nous occupent. L'énoncé précédent devra donc strictement se réduire à ceci : l'air normal des hautes régions, forcé de descendre à travers les couches successives également à l'état normal, tend à chaque instant à acquérir une température supérieure à celle de ces couches ; il arrivera au sol avec une température un peu supérieure à celle de la dernière couche et dans un état de sécheresse beaucoup plus marqué. L'écart dépendra de la vitesse de la descente et du genre de contact de cet air avec les couches traversées. Et il faut ajouter : proposition inapplicable à tout autre cas.

» Car si, outre la vapeur d'eau, cet air descendant entraîne avec lui ou reçoit en chemin de l'eau réduite à l'état vésiculaire, comme cela a lieu dans les nuages, le calcul précédent ne signifie absolument rien. L'air ainsi mélangé de particules liquides tendra à se maintenir pendant sa descente à l'état de saturation, et la chaleur acquise par sa compression croissante sera employée à vaporiser les vésicules aqueuses, à raison de 606 à 594 calories par kilogramme d'eau (entre zéro et 20 degrés), sous quelque forme que

(1) Hirn, *Théorie mécanique de la chaleur*, 3e édition, t. I, p. 296.

cette eau liquide se présente. Supposons, uniquement pour fixer les idées, que l'air entraîné dans un courant descendant contienne 2 pour 100 de son poids d'eau vésiculaire, ce qui n'est même pas égal à la quantité d'eau contenue à l'état de simple vapeur dans l'air inférieur à l'état de saturation. Pour vaporiser cette eau il faudrait 12 calories par kilogramme d'air nébuleux, tandis que la compression de la partie gazeuse calculée ci-dessus n'en produirait elle-même que 12. Les phénomènes précédents se trouveront donc renversés ; l'air supérieur traversera les couches successives en conservant une température inférieure, et il leur empruntera de la chaleur au lieu de leur en céder ; il pourra arriver au sol moins chaud que la dernière couche, absolument saturé et même conservant encore de l'eau vésiculaire.

» Ces notions s'appliquent immédiatement aux trombes. L'air froid des hautes régions traverse d'épaisses couches de nuages qu'il contribuera à grossir, et entraîne avec lui, jusque dans les couches inférieures transparentes, la matière même de ces nuages qui semblera leur former un prolongement vaporeux vers le bas, sous la forme conique ordinaire des tourbillons. Une vive gyration, en accumulant ces particules opaques et lourdes à la périphérie, produira tout autour de la colonne descendante une gaîne nébuleuse plus ou moins opaque, à moins que la chaleur et l'état de sécheresse de quelque couche traversée ne suffisent à la transformer intégralement en vapeur, et alors la trombe deviendra transparente en cet endroit. Mais d'ordinaire, en pleine activité et par un temps humide, elles restent opaques jusqu'au sol ou jusqu'à la surface de la mer.

» Cet entier renversement des effets prévus par M. Espy sera bien plus marqué encore si à l'air supérieur se trouvent mêlés ces cirrhus qu'on voit constamment apparaître dans les courants supérieurs comme précurseurs des tempêtes, puis participer au mouvement gyratoire qui les produit, car alors ce n'est plus de la poussière d'eau qu'il s'agit de vaporiser, mais des aiguilles de glace dont la température est souvent bien au-dessous de celle que nous avons admise pour un état d'équilibre purement fictif. Cet air glacial, chargé de particules d'eau congelée, qui descend en tourbillonnant sur un vaste espace circulaire à travers les couches déjà saturées d'humidité, donnera lieu à une abondante précipitation de vapeur, à la pluie par conséquent, ou même à la formation de la grêle qui accompagne si souvent les cyclones (1). Et, si ces produits divers : air, vapeur, gouttes de pluie, arrivent au sol avec une température peu dif-

(1) La constitution même de ces grêlons est d'accord avec cette théorie, et montre que les glaçons des cirrhus très-froids, s'agglomérant dans le mouvement gyratoire qui tend à

férente de celle de la dernière couche, c'est qu'ils se seront réchauffés en traversant les couches intermédiaires. On voit combien M. Espy était loin de compte en étendant son théorème aux tempêtes, ouragans, cyclones, etc. La seule application qu'il soit permis d'en faire, à mon avis, c'est celle que nous allons indiquer.

» Reprenons le premier exemple et considérons notre corps de pompe, toujours imperméable au calorique, mais supposé actuellement sans pesanteur, au moment où il est parvenu jusqu'au sol. Si un instant après nous le lâchons, il remontera, en vertu de sa surchauffe, comme une montgolfière, jusqu'à son altitude primitive, tandis que le piston sera soulevé peu à peu par la détente de l'air intérieur. Or un air semblable, à peu près privé d'eau vésiculaire, se rencontre à toute hauteur, au-dessus de certaines régions sablonneuses sur lesquelles les grands courants supérieurs de l'atmosphère n'arrivent qu'après avoir été dépouillés de leurs cirrhus et de leurs nuages, par l'action bien connue de hauts plateaux ou de chaînes de montagnes placées en amont. Quand les mouvements gyratoires qui se forment dans ces courants aériens viennent à passer au-dessus de ces déserts, ils n'amènent plus en bas qu'un air surchauffé, d'une sécheresse extrême. Cet air, plus léger que l'air ambiant, tendra donc, une fois dégagé du mouvement gyratoire par l'obstacle du sol, à remonter *tumultueusement tout autour* de la trombe, et il remontera d'autant plus haut qu'en descendant plus rapidement il aura cédé moins de chaleur aux couches traversées. Alors ces torrents de poussière, arrachés au sol et projetés au loin par le travail géométriquement circulaire du cyclone, seront entraînés tumultueusement en haut, tout autour de celui-ci, par l'air qui s'en échappe; puis, saisis par les vents régnants, ils pourront être transportés ensuite à de grandes distances. Mais ce n'est pas la trombe elle-même qui aura enlevé ces torrents de poussière dans les régions supérieures, comme on le croit généralement : c'est la contre-partie ascendante du phénomène qui produit cet effet, et, par suite, ces lointains transports de nuages de poussière si bien étudiés par M. Tarry.

» Ce même théorème de M. Espy, ramené à sa vraie portée, réduit à néant l'hypothèse des cyclones descendants de beau temps avec abaissement de température, que M. Hildebrandsson exposait récemment dans un Mé-

---

les accumuler à la périphérie, rencontrent alternativement dans leur descente circulaire des couches d'air simplement saturées d'eau vésiculaire qui produit une croûte transparente et des couches contenant des particules glacées dont la réunion produit une enveloppe opaque comme le noyau.

moire d'ailleurs fort intéressant, où, après avoir répudié mes idées, il ramène essentiellement les mouvements de l'atmosphère à deux sortes de vents, les ascendants (mauvais temps) et les descendants (beau temps et souvent froid).

» Voilà à quoi se réduit la très-petite part de vérité que contient le théorème de M. Espy, et cette part est complétement d'accord avec les idées que je soutiens. Cette histoire est instructive : elle montre combien notre esprit est enclin, dans une étude mathématique, même très-simple, des phénomènes naturels, à perdre de vue les conditions ou suppositions qui seules ont permis l'emploi de ce puissant instrument, et à formuler des conclusions générales qu'on s'imagine ensuite avoir démontrées avec la rigueur des formules ou des chiffres.

» Encore quelques remarques sur un autre sujet avant de terminer. J'ai montré que les prétendues tempêtes d'aspiration seraient incapables de changer de place et *a fortiori* de présenter le grandiose phénomène du mouvement de translation qui amène dans nos climats les cyclones formés primitivement dans la zone torride. M. Mohn a mis en relief, dans sa belle étude des tempêtes d'Europe, ce fait déjà reconnu en d'autres régions plus voisines de l'équateur, qu'il pleut ordinairement plus à l'avant d'un cyclone qu'à l'arrière, et il en conclut qu'il se produit à l'avant une raréfaction : celle-ci déterminerait le cyclone entier à marcher dans la direction où l'atmosphère présente le plus d'humidité. Voici ma réponse : 1° La cause assignée tendrait à allonger indéfiniment le cyclone vers l'avant et non à le faire marcher tout d'une pièce comme un corps solide; 2° il y aurait *à l'avant* une vaste dépression barométrique qui, en fait, n'existe qu'à l'intérieur, et dont le maximum se trouve au centre; 3° les cyclones s'éloignent constamment de l'équateur en marchant vers les hautes latitudes, tandis que l'humidité va, au contraire, des hautes latitudes vers l'équateur; 4° dans l'hypothèse des tempêtes d'aspiration tant soit peu gyratoires, comme celle de M. Mohn, il ne saurait y avoir de rapport constant entre l'orientation d'un filet d'air centripète en bas et celle de ce même air quand il prend en haut un mouvement centrifuge; 5° en fait, les trombes, qui sont aussi des cyclones, marchent très-bien sans qu'il tombe une goutte de pluie.

» Quant au mouvement général de l'atmosphère inférieure, invoqué par MM. Espy et Peslin, il affecte presque toujours une direction tout à fait indépendante de celle des cyclones grands ou petits, ou bien il est nul. La vérité est beaucoup plus simple : les cyclones suivent la marche des courants supérieurs où ils ont pris naissance, et ces courants n'ont souvent

aucun rapport direct, immédiat, avec l'état actuel de l'atmosphère inférieure.

» Reste un calcul où M. Peslin entreprend de montrer que la gyration des cyclones doit provenir de la rotation du sol terrestre. Je me bornerai à prier mon savant antagoniste d'étendre un peu plus loin, au 5e degré de latitude par exemple, le calcul qu'il a fait pour le 45e degré. D'ailleurs les trombes et tornados ont une gyration violente, et, pour ces cyclones-là, il est par trop clair que la cause indiquée n'existe pas; aussi M. Peslin a-t-il prétendu que ces phénomènes si éminemment gyratoires devaient être bannis de la catégorie des cyclones.

» Parlerai-je de la dépression barométrique qu'on cite souvent comme une preuve palpable de puissante aspiration? Sans doute le niveau de la mer tend à s'élever sous un cyclone quelconque en vertu de cette dépression : celle-ci étant de 1 à 5 centimètres de mercure, la dénivellation correspondante tendra à s'élever de 1 à 6 décimètres. Cela ne va pas, comme on voit, jusqu'aux nues. Les ras de marée sont dus à d'autres causes.

» Je crois pouvoir clore ici cette longue discussion, où je me suis appuyé exclusivement sur les faits. Mes recherches sur la constitution mécanique du Soleil m'ont conduit à aborder des questions nouvelles pour moi : puissé-je avoir ainsi contribué à dissiper de vains préjugés qui pèsent lourdement sur une de nos sciences les plus intéressantes, à mettre en pleine lumière et à expliquer les belles lois des tempêtes si nécessaires à nos marins et si étrangement méconnues aujourd'hui, à préparer enfin la base expérimentale qui a manqué jusqu'ici à la Mécanique des mouvements gyratoires dans les fluides. S'il en était ainsi, il serait vrai de dire que des études purement solaires ont répandu quelque clarté sur nos phénomènes tererstres. »

MÉCANIQUE. — *De la suite qu'il serait nécessaire de donner aux recherches expérimentales de Plasticodynamique;* par M. DE SAINT-VENANT.

« Une branche nouvelle a été ajoutée, depuis peu, à la Mécanique : elle s'occupe des mouvements intérieurs des corps solides à l'état de plasticité.

» Les premières recherches expérimentales sur ce sujet (1) ont été accueillies avec une grande faveur; elles ont fait concevoir l'espérance d'ar-

---

(1) Mémoire de M. Tresca, lu le 7 novembre 1864, *Sur l'écoulement des corps solides*, imprimé au tome XIX des *Savants étrangers*.

river à connaître non-seulement les lois qui régissent tout un ordre de phénomènes peu étudiés, mais encore la manière dont s'accomplissent beaucoup de transformations industrielles, telles que le pétrissage, le poussage ou filage et le moulage des pâtes, le laminage, le forgeage, l'étirage, le poinçonnage, l'étampage ou l'emboutissage des métaux, et à déduire de cette connaissance les conditions de la meilleure et de la plus avantageuse production de ces transformations.

» On y a entrevu même le perfectionnement possible de l'Hydrodynamique (1) et la détermination, regardée par Poncelet comme si désirable, des mouvements, encore ignorés, que prennent les fluides à l'intérieur des vases d'où ils s'écoulent, ainsi que dans les veines qu'ils forment en en sortant.

» Or la Plasticodynamique, constituée et fondée sur les faits expérimentalement recueillis de 1863 à 1869, est-elle en mesure de fournir ou seulement de promettre les résultats désirés?

» Nullement jusqu'ici, à mon avis, et j'ai la conviction que les expériences nécessaires pour en arriver là sont encore à faire.

» Vous avez bien, sur ma proposition (2), ordonné la publication en dix-sept planches, au tome XX des *Savants étrangers,* des résultats de toutes les expériences d'écoulement et de *jets* solides de M. Tresca, qui n'en avait donné qu'un simple spécimen à son Mémoire couronné de 1864; mais ces dessins, au nombre de quatre-vingt-dix-neuf, ne présentent généralement que l'état initial et l'état final des blocs de métal ductile ou de pâte plastique, partagés en plaques superposées, dont les pressions exercées ont déterminé la sortie par des orifices. Aucun n'offre ce qu'il y a de plus essentiel, savoir : les trajectoires des molécules, avec leur marche plus ou moins lente ou prompte en les parcourant pour aller d'un état à l'autre, ni, par suite, pour les divers éléments, les déformations successives auxquelles les *pressions intérieures* sont nécessairement liées.

» M. Tresca en reconnaissait lui-même l'insuffisance (3), et il a cherché à y suppléer théoriquement par la mise en œuvre géométrique de la loi observée de conservation des volumes, en divisant, par la pensée, ses blocs cylindriques en une partie centrale pleine, de même diamètre que l'orifice,

---

(1) Première page du Mémoire cité, ou page 6 (1231) du Rapport de M. Morin, du 12 juin 1865 (*Comptes rendus*, t. LX).

(2) *Comptes rendus*, 21 février 1870, t. LXX, p. 368.

(3) *Mémoire sur le poinçonnage*, du 29 mai 1869, au t. XX des *Savants étrangers*, p. 827.

en une autre, creuse ou annulaire, enveloppante, enfin en une troisième qui est le *jet* solide, graduellement expulsé, et en faisant la supposition que dans chacune de ces trois parties toute ligne matérielle horizontale reste horizontale, et toute verticale, verticale, sauf, à ces mêmes lignes, à s'incliner et à se courber lorsqu'elles passent d'une des parties dans l'autre. Mais cette sorte d'hypothèse, dont j'ai développé les conséquences cinématiques (1), et qui a pu suffire plus tard à M. Tresca (2) pour calculer approximativement le travail total de forces intérieures constantes, n'est point capable de fournir, même d'une manière approchée, la marche des molécules; elle conduirait à rendre leurs trajectoires discontinues, à leur attribuer des jarrets ou brisures qui ne sauraient exister et qui iraient jusqu'à l'angle droit.

» J'ai, de mon côté, donné des solutions, qu'on a jugées analytiquement exactes, du problème de Cinématique ainsi posé (3). Elles fournissent des courbes sans discontinuité; mais elles exigent, pour être obtenues, qu'on se donne toujours arbitrairement, et sans pouvoir motiver aucun choix, le mode de distribution des vitesses à travers l'orifice d'écoulement. Et puis, l'intégration de l'équation de conservation des volumes ne peut être opérée qu'en supposant, comme dans les questions sur les fluides dont on abstrait les frottements, que les composantes de la vitesse en trois sens rectangulaires ont un potentiel, c'est-à-dire sont et restent les trois dérivées d'une même fonction par rapport aux coordonnées de ces sens. Or cela n'est point admissible, même en élargissant l'hypothèse, comme je l'ai essayé, au moyen de facteurs numériques constants dont on affecterait ces dérivées; car les principales forces en jeu, dans le mouvement plastique dont il est question, n'ont pas elles-mêmes de potentiel, ou ne remplissent nullement les conditions qu'on sait être nécessaires pour que les vitesses ne cessent pas d'en avoir un.

» M. Tresca a trouvé, il est vrai, avec bonheur, et il a révélé dans son dernier Mémoire, celui du poinçonnage, le principe fondamental de la Science nouvelle, principe qui revient à ce que, en tous les points de l'inté-

---

(1) *Comptes rendus*, 29 juin 1868, t. LXVI, p. 1311.

(2) Même Mémoire de 1869, p. 776 et suivantes.

(3) *Comptes rendus*, 20, 27 juillet et 3 août 1868, t. LXVII, p. 131, 203, 278; 1er et 8 février 1869, t. LXVII, p. 221, 296.

rieur d'un corps ou d'une portion de corps qui se déforme plastiquement, la plus grande des composantes tangentielles de pression, par unité superficielle, sur les diverses facettes planes qui s'y croisent (ou, ce qui est la même chose, la plus grande demi-différence de composantes normales en cet endroit), est et reste égale à une constante spécifique (la même qui, pour chaque matière, mesure sa résistance au cisaillement).

» Et ce principe m'a permis d'établir les équations différentielles tant indéfinies (1) que définies (2) du mouvement plastique, celles-ci étant relatives aux points tant des surfaces extérieures que des surfaces inconnues intérieures séparant les parties restées élastiques d'avec les parties qui sont devenues plastiques, par suite de ce que leur élasticité aura été vaincue sans qu'il y ait eu rupture.

» Mais ces équations, plus compliquées que celles du mouvement des fluides, et non susceptibles d'être traitées comme celles-ci en attribuant un potentiel aux composantes de vitesses, ne peuvent être intégrées que dans des cas extrêmement simples, peu ou point utiles à considérer (3); et, si un jour on les intègre dans d'autres cas, il est à craindre que les expressions qu'on trouvera pour les inconnues ne puissent être appliquées sans d'interminables et presque impossibles calculs. C'est ce qui me portait à terminer mon avant-dernier écrit sur ce sujet, en disant, comme j'avais déjà fait à deux reprises, qu'il y avait nécessité absolue d'entreprendre une suite d'expériences nouvelles, résolvant les problèmes par les faits, et j'ajoutais :

---

(1) *Comptes rendus*, 7 mars 1870, t. LXX, p. 473. Voir, pour une généralisation, une Note de M. Levy, 20 juin, p. 1323, et pour une modification de cette Note, un article du 22 avril 1872, t. LXXIV, p. 1083. — Voir aussi *Journal Liouville*, 1871, t. XVI, p. 308 à 316, 369 à 372.

(2) Même *Journal de Mathématiques*, p. 373 à 382; et aussi *Comptes rendus*, 20 novembre 1871, t. LXXVIII, p. 1181.

(3) Ces cas sont : 1° prisme droit pressé ou tiré normalement et uniformément tant sur ses bases que sur ses faces latérales; 2° cylindre creux ou annulaire assujetti à rester de hauteur constante, et pressé d'une manière uniforme sur chacune de ses deux surfaces latérales intérieure et extérieure; 3° cylindre circulaire tordu par des couples; 4° parallélépipède rectangle fléchi en arc de cercle, aussi par des couples. Dans ces deux derniers cas, les forces doivent être appliquées et distribuées sur les bases d'une certaine manière, et il reste toujours, comme noyau, une partie élastique ou non plastique au milieu du solide (*Comptes rendus*, 20 novembre 1871, t. LXXIII, p. 1181; 15 avril 1872, t. LXXIV, p. 1009, et *Journal de M. Liouville*, 1871, t. XVI, p. 378 et 380). MM. Levy, Boussinesq, Combescure

« C'est seulement lorsqu'elles auront été opérées, dans des cas suffisam-
» ment variés, qu'il sera possible de reconnaître, dans d'autres où une so-
» lution sera désirée, quelles formules il conviendra d'employer pour
» représenter les inconnues, afin de satisfaire approximativement aux con-
» ditions et équations du problème, faute d'en pouvoir trouver ou appli-
» quer les intégrales exactes. »

» Quelles devront être ces expériences? Évidemment celles qui feront connaître l'état des blocs ou les situations relatives de leurs points, à des époques, graduellement échelonnées, des déformations qu'on leur fera subir. Il n'y a, ce me semble, qu'une seule manière de les opérer : c'est de conduire le changement de forme jusqu'à divers degrés successifs sur un certain nombre de blocs identiques. Par exemple, s'il s'agit de déterminer ce qui se passe à l'intérieur d'un bloc cylindrique de plomb mis et contenu latéralement dans un vase percé ou non percé, lorsqu'on y enfonce de 10 centimètres soit un piston, soit un poinçon, l'expérience complète consistera à soumettre successivement dix blocs pareils, en enfonçant l'instrument de 1 centimètre pour le premier bloc, de 2 pour le deuxième, ainsi de suite, enfin de 10 pour le dernier; puis à scier méridiennement les blocs afin de reconnaître quelles positions se trouvent avoir été prises par des points intérieurs, bien marqués d'avance et situés de la même manière dans tous les dix avant leur déformation. Bien entendu que, pour éliminer les défauts d'identité parfaite des dix blocs mis en expérience, on recommencerait l'opération décuple, et l'on prendrait des résultats moyens.

» Il faut, à mon avis, absolument opérer ainsi pour obtenir avec sûreté ce qu'il importe de connaître, savoir les coordonnées des trajectoires des molécules aux époques successives de l'opération totale (1).

» Il faudra aussi ne pas se borner à ces *écoulements* ou poinçonnages qui poussent à outrance les déformations, et prendre, dans l'industrie, d'autres exemples des formes qu'elle se propose de changer, et des changements que les opérations industrielles énoncées ci-dessus leur font subir.

---

ont donné des considérations analytiques et géométriques relatives à des cas plus généraux, aux *Comptes rendus* des 6 novembre 1871, 22 et 29 janvier, 12 février et 15 avril 1872, t. LXXIII, p. 1098, t. LXXIV, p. 242, 318, 950.

(1) Si cependant des expériences comparatives montraient qu'on a sensiblement et moyennement les mêmes résultats avec un seul bloc, remis successivement dans le moule après qu'on

» Mais, quant aux détails d'exécution, je ne prétends dicter aucun programme : ce sera à l'expérimentateur à s'arrêter aux meilleurs, après les tâtonnements toujours nécessaires. Si, par exemple, il adopte la division des blocs par plaques superposées, il peut, en les façonnant sur un tour muni d'instruments micrométriques, sillonner une certaine zone diamétrale de leurs faces en y pratiquant des rainures fines en arcs concentriques, distantes les unes des autres de 1 centimètre, ce qui, sans nuire aucunement à l'adhérence mutuelle des plaques, marquera, dans l'intérieur des blocs, des points qu'on reconnaîtra dans toutes les coupes opérées à la scie. Rien n'empêcherait, au lieu de la division par plans horizontaux, d'adopter, comme a fait une fois M. Tresca, une division par surfaces cylindriques tournées et alésées et où de légères rainures pourraient également être creusées sur de petites longueurs de part et d'autre du méridien suivant lequel le sciage doit se faire.

» Si l'on craint et si l'on veut prévenir le glissement des plaques sur leurs surfaces de jonction, on peut remplacer leurs rainures en petit arc par des cannelures d'une circonférence entière, creuses pour les surfaces inférieures, saillantes sur les supérieures, et assez soigneusement faites pour s'emboîter les unes dans les autres. Une précaution du même genre empêcherait aussi le glissement relatif dans la division par surfaces cylindriques si on les tournait à diamètre variant du haut en bas par retraites ou gradins de 1 millimètre.

» Une précaution, peut-être bien meilleure, consisterait à interposer, entre les plaques rainées et décapées, des feuilles fort minces d'alliage métallique fusible qui, par un chauffage ménagé, les souderaient les unes aux autres sans altérer sensiblement l'homogénéité mécanique de l'ensemble. On pourrait même essayer de n'opérer que sur des blocs composés d'un seul métal, soit le plomb, ayant cependant, à leur intérieur, des points bien marqués et reconnaissables, en superposant des plaques dont les courtes et peu profondes rainures auraient été remplies par des bouts de fil de plomb oxydés à leur surface, et en soumettant l'ensemble à un feu modéré

---

aura accolé l'une à l'autre les deux parties qui auraient été séparées suivant une surface méridienne sillonnée préalablement de petites rainures en quadrillage, cette dernière méthode pourrait être employée avec avantage pour avoir promptement un grand nombre de résultats, surtout si l'identité persistante des traits sur les deux surfaces prouvait qu'elles n'ont glissé nulle part l'une devant l'autre.

entourant de toutes parts le creuset, de manière à opérer la fusion du tout sans déplacement relatif des molécules du bloc ainsi composé. Il est à penser qu'après chaque sciage, suivi du polissage du plan méridien mis à nu, on apercevrait des points d'un aspect terne qui seraient précisément ceux de section des rainures et des fils. On pourrait même ne partager en plaques rainées qu'une portion du bloc comprise entre deux plans verticaux situés à un demi-centimètre de part et d'autre du plan où le sciage doit s'opérer.

» Il est permis, je l'accorde, de soupçonner que quelqu'un des moyens d'exécution que j'imagine ici pourra n'avoir pas tout le succès que je pense. Mais ce que je ne crains pas que personne mette en doute, et ce que j'ose assurer, c'est que les difficultés de détail qu'il s'agit de vaincre pour marquer ainsi, dans les blocs, des points susceptibles d'être retrouvés, ne sont pas au-dessus des ressources d'esprit de l'ingénieux expérimentateur, du zélé confrère auquel on doit l'intuition de la science nouvelle, et qui, au milieu de résultats complexes, a su en démêler le principe mathématique fort simple. Je ne cesserai jamais de l'adjurer, ainsi que ceux de qui la possibilité de pareilles expériences peut dépendre, de donner à cette œuvre scientifique, et sans se reposer sur des successeurs plus soucieux probablement de leurs inventions propres, ce complément nécessaire, sans lequel j'ai la conviction que la Plasticodynamique se trouverait arrêtée dès ses premiers pas et comme paralysée. »

« M. Tresca ne peut que remercier M. de Saint-Venant d'appeler à nouveau l'attention du monde savant sur les déplacements moléculaires dont ses premières expériences sur l'écoulement des corps ont permis de signaler la marche générale, et qui, suivant l'expression évidemment trop bienveillante de notre confrère, créent les premiers fondements d'une science nouvelle.

» Il est bien certain, ajoute M. Tresca, que cet ordre de phénomènes ne sera suffisamment connu qu'à la suite d'expériences nombreuses et très-désirables. Je me suis occupé plus récemment, dans la mesure de mes forces, de différentes déformations qui n'ont pas été sans jeter quelque jour nouveau sur la question, par exemple, dans mes études sur le rabotage, sur l'écrasement et sur le forgeage.

» Quant aux expériences complémentaires indiquées par M. de Saint-Venant, elles seront certainement utiles, mais réalisées sur une échelle plus

grande, et en se défiant des causes d'hétérogénéité et d'erreurs que pourrait amener l'introduction, dans les blocs, de quantités même petites de matière étrangère, soit comme témoins, soit comme soudage des surfaces sillonnées de rainures. Il vaudrait mieux, suivant moi, se borner à choisir les faces de joint, de manière qu'elles soient autant que possible normales aux pressions, moyen que M. de Saint-Venant indique lui-même, mais accessoirement, dans une Note, et sur lequel il faudra se livrer à quelques expériences préparatoires et comparatives.

» Au reste, je ne saurais mieux exprimer mon respect pour l'opinion de notre confrère, qu'en lui promettant de faire ce qu'il désire, le plus promptement que je pourrai. »

PHYSIOLOGIE. — *Considérations cliniques et expérimentales sur le système nerveux, sous le rapport de son rôle dans les actes régis par les facultés sensitives, instinctives et intellectuelles, ainsi que dans les actes locomoteurs dits* volontaires; par M. **Bouillaud** (1).

CONSIDÉRATIONS SUR L'INTERVENTION DU SYSTÈME NERVEUX DANS LES MOUVEMENTS RÉPÉTÉS DONT LE BUT EST DE RENDRE L'HOMME ADROIT A DES ACTES PHYSIQUES DU RESSORT DE LA GYMNASTIQUE OU A DES ACTES INTELLECTUELS.

« Voici comment M. Chevreul a désigné les mouvements compris dans la double catégorie ci-dessus indiquée. Pour la première catégorie, ce sont : « la marche, la course, le saut en hauteur et en largeur, le jeu de palet, le » jeu de boule, le jeu de billard, les mouvements nécessaires pour éviter » une chute, le choc d'un mobile qui vous menace, etc., etc. » A la seconde catégorie appartiennent les actes dans lesquels « il s'agit de repro- » duire des caractères d'écriture ou d'impression en des *sons articulés*, au » moyen de l'*organe vocal*, au moment même où l'observateur semble en » apercevoir l'image; et encore, d'un résultat analogue, la lecture à livre » ouvert des notes de *musique* : l'*organe vocal* produit alors des sons musi- » caux et, fait remarquable, l'*organe vocal* pourra unir *aux sons musicaux* » *les sons articulés du langage;* enfin le chanteur pourra s'accompagner des » *sons musicaux d'un piano, d'un violon*, etc. »

---

(1) Ces considérations ont été communiquées à l'Académie à l'occasion d'un Mémoire de M. Chevreul, communiqué à la même Académie, et ayant pour titre : *Exposé des sources d'où découlent les facultés instinctives et intellectuelles des animaux et de l'homme.*

» De tous les mouvements coassociés ou *coordonnés* dont il est ici fait mention, les seuls sur lesquels nous insisterons spécialement sont ceux qui sont relatifs soit à la marche, au saut, à la course et aux *exercices* ou *jeux* qui s'y rattachent, soit au *langage articulé* ou à la parole, étudiée sous le double point de vue des *mots,* signes représentatifs de nos idées, et de leur expression par la *voix articulée* ou la *prononciation.* Nous ferons précéder nos propres recherches sur ce double sujet des *Recherches expérimentales* de Flourens *sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés,* et du beau Rapport de l'illustre Cuvier sur ces recherches, en nous bornant à un simple résumé.

ART. 1er. — *Exposition sommaire de la doctrine de Flourens sur les propriétés et fonctions du système nerveux.*

» Voici textuellement les conclusions que Flourens a déduites de ses expériences :

« 1° Il y a deux propriétés essentiellement diverses dans le système nerveux, l'une de *sentir,* l'autre de *mouvoir,* différant de siége comme d'effet; les nerfs, la moelle épinière, la moelle allongée, les tubercules quadrijumaux excitent seuls immédiatement la contraction musculaire : les lobes cérébraux se bornent à la *vouloir;* dans le cervelet réside une propriété dont rien ne donnait encore l'idée en Physiologie, et qui consiste à ordonner ou *coordonner* les mouvements *voulus* par certaines parties du système nerveux, excités par d'autres. 2° Les facultés intellectuelles et sensitives résident dans les lobes cérébraux ; ces lobes veulent et sentent; privés d'eux, les animaux ont réellement perdu toutes leurs sensations, tous leurs instincts. 3° Quelque graduée, quelque ménagée que soit l'ablation des lobes cérébraux, quels que soient le point, la direction, les limites, dans lesquels on l'opère, dès qu'une sensation est perdue, toutes le sont; dès qu'une faculté disparaît, toutes disparaissent ; et conséquemment toutes ces facultés, toutes ces sensations, tous ces instincts ne constituent qu'une faculté essentiellement *une,* et occupent conjointement le même siége dans ces organes. »

ART. 2. — *Exposition abrégée du Rapport de Cuvier sur les expériences de Flourens relatives au cerveau et au cervelet.*

» 1° *Cerveau.* — Selon M. Flourens, disait l'illustre Secrétaire perpétuel, toutes les sensations auraient leur siége dans les lobes cérébraux. « Privé de ces lobes, l'animal prend l'air assoupi, il n'a plus de volonté par lui-même, il ne se livre à aucun mouvement *spontané;* mais quand on le frappe, quand on le pique, il affecte encore les allures d'un animal qui se réveille. Dans quelque position qu'on le place, il reprend son équilibre. Si on le couche sur le dos, il se relève ; il *marche,* si on le pousse (quand c'est un oiseau, il *vole,* quand on le jette en l'air ; quand c'est une grenouille, elle *saute,* si on la touche); l'oiseau se *débat,* quand on le *gêne,* et si on lui verse de l'eau dans le bec, il la boit. »

» Sans doute, poursuit Cuvier, on aura peine à croire que toutes ces actions s'opèrent sans être provoquées par *aucune sensation.* Il est bien vrai qu'elles ne sont pas *raisonnées.* L'animal s'échappe sans but; il n'a plus de *mémoire,* et va se choquer à plusieurs reprises contre

le même obstacle; aussi, au lieu de dire, comme l'auteur, que les lobes cérébraux sont l'organe unique des sensations, nous nous restreindrions dans les faits observés, et nous nous bornerions à dire que ces lobes sont le réceptacle unique où les sensations de la vue et de l'ouïe puissent être consommées et devenir *perceptibles pour l'animal*. Que si nous voulions encore ajouter à cette attribution, nous dirions qu'ils sont aussi celui où toutes les sensations prennent une forme distincte et laissent des traces et des souvenirs durables; qu'ils servent, en un mot, de siége à la mémoire, propriété au moyen de laquelle ils fournissent à l'animal les matériaux de ses jugements. Cette conclusion, ainsi réduite à de justes termes, deviendrait d'autant plus probable que l'anatomie comparée en offre une confirmation dans la proportion constante du volume de ces lobes avec le degré d'intelligence des animaux.

» 2° *Cervelet.* — Cuvier considérait la partie du travail de Flourens relative aux fonctions du cervelet comme ce qu'il y a de plus curieux et de plus nouveau dans ce travail. « Lorsque le cervelet est retranché, dit-il, la faculté d'exécuter des mouvements *réglés* disparaît, et, sous ce rapport, l'animal qui en est privé présente une sorte d'état d'ivresse. Nous ne nous souvenons point, ajoute Cuvier, qu'aucun physiologiste ait fait connaître rien qui ressemblât aux singuliers phénomènes de cet état. Certainement, personne ne s'était encore douté que le cervelet fût, pour ainsi dire, le balancier, le régulateur des mouvements de translation de l'animal. Cette découverte, si des expériences répétées avec toutes les précautions convenables en établissaient la généralité, ne peut que faire le plus grand honneur au jeune observateur dont nous venons d'analyser le travail. »

Art. 3. — *Exposition sommaire des recherches cliniques et expérimentales de l'auteur.*

» I. Cerveau. — En 1825, je lisais à l'Académie de Médecine et, la même année, je publiais dans mon *Traité de l'encéphalite*, des *recherches cliniques*, où se trouvaient combattues ou réfutées certaines idées de Flourens sur les fonctions des lobes cérébraux. Voici quels étaient mes arguments. Les cliniciens observent journellement et en grand nombre des exemples ou cas particuliers de lésion de divers mouvements volontaires, soit simples, soit composés et *coordonnés*, produite par des altérations exclusivement localisées dans les lobes cérébraux. Donc, contrairement à la doctrine de M. Flourens, *tous* les mouvements de cette dernière catégorie eux-mêmes ne sont pas *coordonnés par le cervelet*. On peut, au contraire, affirmer que tous les mouvements volontaires, *dirigés* par l'intelligence, selon M. Flourens, ayant leur siége dans les lobes cérébraux, trouvent aussi dans ces lobes le siége central de leur coordination.

» Étant admis ce qui vient d'être dit, se présente ensuite le problème de la *localisation* des divers centres cérébraux, préposés en quelque sorte à la *coordination* des mouvements nécessaires à certains *actes intellectuels*, spéciaux et déterminés. Or, en ce qui concerne les mouvements de cet ordre, que réclame l'acte intellectuel connu sous le nom de *parole*, un grand nombre d'observations, exactement recueillies, démontrent : 1° que la perte de cette espèce de mouvements coordonnés est l'effet d'une altération des lobes cérébraux; 2° que cette altération a son siége dans la partie antérieure de ces lobes (*lobules cérébraux*). Après avoir bien étudié cette cause *particulière* de perte de la faculté de parler, considérée en général, je disais qu'il importait beaucoup de la distinguer de cette autre cause

de perte de la faculté indiquée, consistant en une lésion qui porte sur les *mots eux-mêmes*, à la prononciation desquels sont destinés les mouvements coordonnés qui constituent la *voix articulée*. Quoi de moins rare, en effet, que de voir des personnes frappées d'*aphasie* (perte de la parole) : les unes, parce qu'elles ne peuvent *trouver* les mots représentatifs de leurs pensées; les autres, parce qu'elles ont perdu la faculté d'exécuter les mouvements coordonnés nécessaires à l'articulation ou à la prononciation de ces mots; les troisièmes enfin, parce qu'elles ont perdu simultanément le double pouvoir que nous venons d'indiquer! Pour distinguer *grammaticalement* les deux facultés que nous avions *logiquement* distinguées, on pourrait, disais-je, donner le nom de parole *intérieure* à celle par laquelle nous représentons (en dedans de nous-mêmes) nos *idées* par des *mots*, et celui de parole *extérieure* à la seconde, par laquelle nous traduisons au dehors ces mots.

» Voici maintenant quelques-unes de mes expériences sur les animaux, lesquelles firent l'objet de deux Mémoires, que j'eus l'honneur de lire à cette Académie, en 1827 (septembre, novembre).

» I. — *Ablation totale des lobes cérébraux sur une poule.* — Cette poule passe la plus grande partie de son temps à dormir; cependant, par intervalles, elle se réveille d'elle-même ou spontanément. Quand elle s'endort, elle tourne la tête de côté et l'enfonce dans les plumes situées au-dessus de l'aile, et, quand elle se réveille, elle se secoue, agite ses ailes, ouvre les yeux, etc. Sous ce double rapport, elle se comporte comme une autre poule non mutilée. Le bruit que l'on fait autour d'elle ne paraît pas l'émouvoir; mais une irritation, même assez légère de la peau, la réveille instantanément. L'irritation cessant, elle se rendort. Est-elle éveillée, on la voit assez souvent porter çà et là des regards stupides, changer de place et marcher spontanément. Si elle est enfermée dans une cage, elle cherche à s'en échapper; mais elle va et vient sans aucun but, sans aucun dessein ou motif raisonné. Elle retire la patte, l'aile, la tête, quand on la pince; quand on la prend, elle fait des efforts pour s'échapper, s'agite, crie; mais est-elle lâchée, elle reste immobile. Si les irritations sont trop vives, elle pousse des cris perçants; en l'absence de toute irritation, il n'est pas rare de l'entendre caqueter, chanter même un peu. Cependant sa stupidité est profonde : elle ne connaît ni les objets, ni les lieux, ni les personnes, et non-seulement elle ne sait ni chercher, ni *saisir* sa nourriture, mais elle ne sait pas avaler le grain qu'on place au bout de son bec, et ne le déglutit qu'autant qu'on l'enfonce dans le gosier. Cependant son indocilité, son agitation attestent qu'elle *sent* la présence de ce *corps étranger*. Elle ne paraît nullement *attentive* aux objets extérieurs; mais quand on l'irrite avec violence, il semble que son attention se réveille alors.

» Cette expérience permet-elle d'admettre, avec M. Flourens, que les lobes cérébraux sont le réceptacle unique des sensations, des volitions et des facultés instinctives et intellectuelles? Assurément non. Comment admettre, en effet, qu'un animal qui se réveille quand on le touche, qui pousse des cris quand on le pince ou qu'on le brûle, etc., est privé de toute sensation. C'est là, comme nous l'avons vu plus haut, ce que le savant rapporteur M. Flourens s'est bien gardé de conclure. En second lieu, comment admettre qu'un animal est privé de toutes ses facultés instinctives et intellectuelles, lorsqu'il peut marcher *spontanément*, qu'il s'agite en tous sens pour s'échapper quand on le retient, qu'il cherche aussi à

s'échapper du lieu dans lequel on le renferme, qu'il s'endort et se réveille, en affectant alors la même attitude et en exécutant les mêmes mouvements qu'un animal de son espèce non mutilé?

» II. *Ablation partielle du cerveau.* — Le 22 septembre 1826, j'enlevai la partie antérieure du cerveau à une jeune poule. Quand elle fut guérie des suites de cette ablation, voici ce qu'elle me présenta, sous le rapport qui nous occupe : elle ne paraît avoir perdu l'usage d'aucun de ses sens externes; elle fuit quand on l'irrite; elle cherche à éloigner la main qui l'agace; elle s'épluche et se secoue, elle marche, court quelquefois, comme si elle était folle, s'arrête un instant, recommence sa route, sans qu'on puisse lui supposer d'autre motif que le *besoin* même ou l'*instinct de se mouvoir, de changer de place;* la poursuit-on en la frappant avec un mouchoir, elle se jette en fuyant dans tous les objets placés sur son passage, sans éviter les obstacles; on peut l'exposer à divers périls sans qu'elle s'effraye : elle ne serait pas effrayée d'un renard placé à côté d'elle; elle ne suit plus les autres poules; quand une de celles-ci vient à se mettre en colère, à la battre, elle ne s'en défend pas. Elle ne vient jamais au poulailler où elle se retirait avant la mutilation. Elle ne reconnaît pas ses aliments, et ne mange ni ne boit qu'autant qu'on lui place le grain dans le bec et qu'on lui verse de l'eau dans cet organe. Elle ne sait nullement éviter les personnes qui veulent la prendre; quand elle se sent prise, elle crie et fait des efforts pour s'échapper; quelquefois elle se promène en *caquetant,* marche *sans but,* mais en évitant les obstacles; elle *connaissait* si peu les objets extérieurs qu'un jour, se promenant dans la cuisine, elle s'avança sur des charbons ardents, et ne s'éloigna qu'après s'être brûlée; elle ne savait même pas s'abriter contre la pluie.....

» Évidemment, l'ablation partielle du cerveau avait détruit certains actes *instinctifs* ou *intellectuels* de cette poule, mais sans porter atteinte à certains autres, et surtout sans avoir détruit toutes les sensations.

» Le 26 juin 1826, je désorganisai une portion de la partie antérieure du cerveau d'un jeune chien adulte, très-vif, très-intelligent et docile. Lorsque les suites immédiates de cette opération eurent plus ou moins disparu, voici quel était l'état de l'animal : bien que son *intelligence* fût encore profondément lésée, il entendait quand on l'appelait, remuait la queue quand on le caressait; il mangeait et *flairait* ses aliments avant de les prendre. Mis en liberté, il allait, venait, courait çà et là, comme s'il était fou, flairant tous les objets; il évitait mal les obstacles placés devant lui, cherchait quelquefois à passer par des ouvertures plus petites que son corps, et, lorsqu'il s'était engagé dans quelque embarras, il ne s'en retirait que par les mouvements les plus maladroits; il n'obéissait plus quand on le menaçait, et toutefois il se couchait comme pour demander grâce; quand on l'enfermait, il errait continuellement, malgré toutes les corrections; il semblait étonné de tout, et son air de stupidité frappait les yeux des personnes les plus étrangères aux connaissances physiologiques; il ne nous caressait point quand il avait passé quelques jours sans nous voir. Vivant avec un autre chien, il le flairait de temps en temps; mais il ne savait pas *jouer* avec lui, ni répondre aux coups de dents que celui-ci, témoin et pour ainsi dire *instruit de l'idiotisme* de l'autre, manquait rarement de lui donner quand il l'approchait. Il se nettoyait fort mal. Il se portait très-bien, mangeait avec une voracité extrême et engraissait singulièrement. Il avait un *penchant* décidé à séjourner dans la cuisine, et l'on avait beau l'en chasser, il y revenait toujours. Sa voracité lui coûta cher : en effet, un jour que, selon son habitude, il

était à la cuisine, il se mit à manger de la friture *bouillante*, et renversa la poêle qui la contenait : son museau, ses lèvres, ses pattes furent profondément brûlés..... Un jour, je l'emmenai dans un bois voisin de la maison de campagne où l'expérience avait été faite, puis je le quittai pour savoir s'il retrouverait son chemin; mais il ne revint que lorsque j'allai le chercher. Quelques jours après, je le conduisis à la rivière, et, malgré sa frayeur, je l'y jetai. Il ne tarda pas à gagner la rive en nageant, et cette fois il revint seul à la maison, éloignée d'une centaine de pas de la rivière. Il s'amusait souvent, à la manière des autres chiens, à attraper les mouches; mais il était maladroit dans ce genre d'exercice comme dans presque tout le reste. On le voyait souvent guetter de jeunes lapins, et s'approcher de l'endroit de la cour où ils se retiraient; une nuit, il en mangea un.

» Au moindre bruit ses oreilles se dressaient, ses yeux s'animaient, mais il n'en conservait pas moins son air d'imbécillité. Il n'aboyait point, soit pour témoigner son affection, soit pour éloigner les étrangers qui venaient à la maison.

» II. *Cervelet.* — En 1828, je publiai, dans les *Archives générales de Médecine*, un travail ayant pour titre : *Recherches cliniques et expérimentales tendant à réfuter l'opinion de Gall sur les fonctions du cervelet, et à prouver que cet organe préside aux actes de l'équilibration, de la station et de la progression.* Voici quelles étaient les conclusions des nombreuses expériences et observations contenues dans ce travail :

» 1° Le cervelet ne paraît pas être, ainsi que M. Gall et d'autres l'ont soutenu, l'organe de l'instinct de la génération. 2° Le cervelet *coordonne*, pour nous servir de l'expression de M. Flourens, non pas, comme l'enseigne ce physiologiste, tous les mouvements de locomotion et de préhension, mais ceux d'où résultent l'équilibration, la station et les divers modes de progression ou de marche. 3° Puisqu'il en est ainsi, au lieu de le considérer, avec le célèbre Willis, comme l'organe de la *musique*, ne pourrait-on pas admettre qu'il régit les mouvements *réglés*, *mesurés*, dont se compose la *danse* de toute espèce? 4° Les actes dont le cervelet est comme le *législateur* (équilibration du corps, station, marche, course, saut et les exercices variés qui s'y rattachent, la danse en particulier) sont, à l'instar des fonctions sensoriales et intellectuelles, la parole, etc., soumis aux lois de l'éducation et s'exécutent d'autant mieux qu'on les cultive davantage. Ils supposent donc, surtout dans certains cas, une *espèce* particulière de mémoire, que j'appellerai *mémoire des mouvements*.

» Par exemple les marches et les évolutions militaires, les danses, avec leurs mouvements, leurs *figures* si compliquées, etc., n'exigent-elles pas une étude *spéciale* et un fidèle souvenir de tous les éléments dont elles se composent? 5° Les mouvements *coordonnés* spéciaux auxquels préside le cervelet supposent une sorte d'*instinct*, également *spécial*, doué, comme tous les centres, de *spontanéité*. C'est ainsi que certains animaux, aussitôt après leur naissance, se tiennent debout, marchent, courent, etc. Au reste on peut en dire autant de beaucoup d'autres mouvements du même genre, et cet *instinct*, ce *besoin*, ce *désir*, en quelque sorte général, de se mouvoir, n'a point été méconnu par certains métaphysiciens, par M. Destutt-Tracy entre autres, selon lequel « on voit les enfants nouveau-nés s'agiter *uniquement pour* » *le plaisir de se mouvoir* ».

» Telles sont les observations cliniques et les expériences sur les animaux qui ne m'ont pas permis d'adopter certaines doctrines, et sur lesquelles j'en ai établi d'autres que je soumets humblement au jugement de l'Académie.

» CONCLUSIONS. — 1° Le cerveau et le cervelet constituent une double condition absolument nécessaire (mais purement *physiologique* et non *psychologique*), de tous les actes auxquels président les facultés diverses de l'esprit ou de l'intelligence. 2° Comme le cervelet est le siége du principe coordinateur des mouvements de la *marche* et de divers exercices qui s'y rattachent, ainsi le cerveau lui-même, sans préjudice de ses autres usages, est le siége des centres coordinateurs des mouvements nécessaires à l'exécution d'un grand nombre d'actes intellectuels et de l'acte de la parole en particulier. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une distinction entre les produits organiques naturels et les produits organiques artificiels;* par M. **L. PASTEUR.**

« Tous les produits artificiels des laboratoires sont à image superposable. Au contraire, la plupart des produits organiques naturels, je pourrais dire tous ces produits, si je n'avais à nommer que ceux qui jouent un rôle essentiel dans les phénomènes de la vie végétale et animale, sont dissymétriques, de cette dissymétrie qui fait que leur image ne peut leur être superposée. »

» Ce passage est extrait d'une Leçon sur la dissymétrie moléculaire que j'ai professée, en 1860, devant la Société chimique de Paris. J'ajoutais :

« On n'a pas encore réalisé la production d'un corps dissymétrique à l'aide de composés qui n'ont pas ce caractère. »

» Dans l'introduction de l'ouvrage que M. Schützenberger vient de publier sur les fermentations, l'auteur, après avoir rappelé les passages qui précèdent, leur oppose le fait de la production de l'acide paratartrique au moyen de l'acide succinique inactif du succin ou de l'acide succinique de synthèse directe, et il conclut en ces termes :

« Ainsi tombe la barrière que M. Pasteur avait posée entre les produits naturels et artificiels. Cet exemple nous montre combien il faut être réservé dans les distinctions que l'on croit pouvoir établir entre les réactions chimiques de l'organisme vivant et celles du laboratoire. »

» Contrairement à ce que pense M. Schützenberger, cette barrière existe toujours. Les propositions que je viens de rappeler sont aussi vraies aujourd'hui qu'en 1860. Non, il n'existe pas dans la Science un seul exemple

d'un corps inactif qui ait pu être, jusqu'à présent, transformé en un corps actif par les réactions de nos laboratoires.

» Transformer *un corps inactif en un autre corps inactif*, qui a la faculté de se résoudre simultanément en un corps droit et en son symétrique, n'est en rien comparable à la possibilité de transformation d'*un corps inactif en un corps actif* simple. C'est là ce qu'on n'a jamais fait; c'est là, au contraire, ce que la nature vivante fait sans cesse sous nos yeux, et telle est la proposition formulée dans les citations précédentes.

» On peut ramener à des formes octaédriques la plupart des substances minérales ou organiques. Je comprendrais aisément que le sulfate de potasse lui-même et beaucoup des corps minéraux ou organiques artificiels pussent se dédoubler en des symétriques inverses, parce que tout octaèdre contient en puissance deux tétraèdres symétriques, dont il peut être considéré comme l'assemblage. Ce que je ne crois pas possible, par le jeu des forces non dissymétriques auxquelles sont soumises nos réactions artificielles, c'est la transformation d'un corps ou d'éléments non dissymétriques en des corps dissymétriques.

» Toutefois, c'est une distinction de fait et non de principe absolu que j'ai établie en 1860, ainsi que le lecteur peut s'en convaincre par la Note que j'ai insérée dans les *Comptes rendus*, séance du 1er juin 1874. Non-seulement je ne crois pas que cette barrière entre les deux règnes minéraux et organiques soit infranchissable, mais j'ai assigné, le premier, des conditions expérimentales qui seraient propres, selon moi, à la faire disparaître. Tant que ces conditions n'auront pas été réalisées avec succès, il est sage de croire à la distinction dont il s'agit et de la prendre pour guide.

» C'est, en effet, en partant de la conviction que les réactions ordinaires de nos laboratoires sont impuissantes à créer la dissymétrie moléculaire, que j'ai osé prédire successivement : 1° que M. Dessaignes n'avait pu découvrir les acides malique et aspartique, mais seulement leurs isomères inactifs; 2° que MM. Perkin et Duppa n'avaient pu produire l'acide tartrique ordinaire, au moment où ces habiles chimistes venaient d'annoncer qu'ils y étaient parvenus; 3° enfin que, récemment, j'ai soutenu que la mannite n'était qu'apparemment inactive; que son pouvoir rotatoire devait exister, mais trop faible pour être mis en évidence par les moyens habituels, et cela, au moment même où deux chimistes étaient portés à conclure que la mannite était un corps inactif pouvant donner des dérivés actifs. Depuis lors, ma prévision a été confirmée par M. Bichat et par M. Bouchardat. »

THERMODYNAMIQUE. — *Observations relatives à la Communication de M.* Hirn *du 23 juin. Importance de baser la nouvelle théorie de la chaleur sur l'hypothèse de l'état vibratoire des corps.* Note de M. A. **Ledieu.**

« Tout le monde sera d'accord avec M. Hirn sur l'incontestable rigueur de la méthode analytique appliquée aux sciences d'observation et basée uniquement sur les faits constatés. Et, soit dit en passant, la théorie mécanique de la chaleur de M. Reech, rédigée dans cet ordre d'idées, est un modèle du genre, qui, malheureusement, n'est pas assez connu.

» Mais nous ne saurions partager l'opinion de notre éminent confrère, quand il proscrit, d'une manière absolue, l'étude de la Thermodynamique partant d'une hypothèse déterminée sur la nature de la chaleur.

» En principe, la méthode synthétique est une méthode féconde, qui doit marcher de pair avec la méthode analytique. Le tout est de choisir les hypothèses de départ comme les plus rationnelles possibles, ou mieux comme les seules rationnelles, eu égard à l'état actuel de la science considérée.

» En ce qui concerne la nouvelle théorie de la chaleur, la méthode analytique est arrêtée par le principe de Carnot, qui n'est pas vérifiable par expérimentation directe. Ce principe y devient dès lors, ou une hypothèse théorique, ou la conséquence raisonnée d'une pareille hypothèse, suivant qu'on l'adopte d'emblée, ou qu'on veut le faire découler d'une démonstration.

» Dès lors, la méthode synthétique cesse ici d'être inférieure à la méthode analytique et lui devient même préférable si l'hypothèse de départ est simple et permet d'arriver, par les déductions les plus rigoureuses, non-seulement aux faits constatés expérimentalement, mais encore audit principe. Or la conception de l'état vibratoire de la matière conduit avec une si parfaite logique à de semblables résultats, qu'il semble impossible que la théorie de la chaleur, basée sur cette conception, ne soit pas appelée à un grand avenir, et, en particulier, ne devienne point le véritable lien de la Chimie à l'Analyse mathématique.

» Il ne s'agit pas ici, pas plus qu'en Astronomie, d'expliquer la nature des forces en jeu. Le savant M. Hirn, en faisant allusion à cette science, semble perdre de vue qu'elle n'est entrée dans son immense et rapide développement que le jour où Newton a admis que les *choses se passent comme si les corps célestes s'attiraient proportionnellement à leurs masses et en raison*

*inverse du carré des distances*, et où il a attaqué la question synthétiquement en s'appuyant sur cette hypothèse.

» Pour le sujet spécial que nous avons en vue, non-seulement la supposition de l'état vibratoire de la matière est rationnelle, mais encore elle est la conséquence *forcée* de tout ce qui constitue la Science moderne dans ses principales branches : Mécanique rationnelle, Physique, Chimie, etc.

» Et en effet, cette science admet que tous les phénomènes de la nature, en dehors des faits biologiques, ne relèvent en définitive que de deux éléments : la *matière* et la *force*. Ces deux éléments sont soumis à deux grandes lois fondamentales : l'une est l'*indestructibilité de la matière*, d'où il résulte que les corps ne sauraient jamais s'anéantir et peuvent seulement se transformer en d'autres substances. La seconde loi consiste dans le *principe des forces vives :* elle est en Dynamique ce que la première loi est en Chimie; elle établit que la force vive et le travail mécanique ne sauraient jamais disparaître, et que ces quantités peuvent seulement se transformer. D'une inépuisable fécondité, elle donne le secret des phénomènes dynamiques les plus complexes, résultant de la transformation mutuelle de forces vives et de travaux de différentes espèces au sein des systèmes matériels vibrants.

» Cela posé, à moins de se refuser à tout raisonnement, comment expliquer le principe de l'équivalence mécanique de la chaleur autrement que par l'hypothèse de l'état vibratoire des atomes des corps; comment concevoir que la production d'un travail mécanique, à la suite d'une déperdition de calorique, soit autre chose que la transformation de forces vives inhérentes à des mouvements insensibles à notre vue. Rejeter une semblable hypothèse, c'est nier toutes les bases de la Science moderne, et particulièrement les grands principes fondamentaux de la Mécanique rationnelle; mais ce n'est pas tout que de nier, sous prétexte qu'à un même phénomène on peut attribuer une infinité d'origines, il faut réédifier, et alors faire cadrer tous les faits connus et expérimentés avec de nouvelles doctrines. Nous laisserons ce soin à ceux qui veulent systématiquement condamner la chaleur à demeurer un agent inconnu et mystérieux, dont il n'est pas pertinent de sonder la nature.

» En résumé, selon nous, le moment semble venu d'attaquer synthétiquement, dans tout son ensemble, cette belle théorie mécanique de la chaleur et de la présenter au public industriel comme la conséquence naturelle de l'état vibratoire des corps : c'est le meilleur mode pour frapper l'esprit des ingénieurs par des considérations d'ordre cinématique qui rentrent dans leurs études habituelles.

» Qu'on ne s'y méprenne pas, la Thermodynamique est en général complétement inconnue du personnel dirigeant des usines et des navires à vapeur. Ces centaines de jeunes gens instruits qui sortent chaque année de nos écoles professionnelles ne veulent pas l'aborder. La forme métaphysique et abstraite sous laquelle on l'a présentée jusqu'ici, ses formules difficiles à saisir, malgré leur simplicité apparente, mais qui n'ont pas un sens pratique immédiat, tout concourt à éloigner les constructeurs et les mécaniciens de l'étude de cette science. Aussi, n'a-t-elle contribué en rien aux nombreux perfectionnements dont les machines à vapeur ont été l'objet dans ces dernières années. Elle a, pour ainsi parler, éclairé par derrière les progrès accomplis, en ne faisant qu'expliquer après coup la raison d'être des moyens adoptés d'instinct et après maints tâtonnements pour la réalisation de ces progrès.

» Il serait temps que les rôles fussent intervertis et qu'aucune amélioration ne surgît désormais sans avoir été suscitée par la nouvelle doctrine. Il faut, pour cela, la présenter à un point de vue essentiellement pratique, auquel l'ordre d'idées en question se prête mieux que tout autre. Elle finira ainsi par se répandre parmi ce monde d'ingénieurs, de constructeurs, d'industriels et de contre-maîtres que leur profession oblige aujourd'hui à s'occuper des machines à vapeur.

» C'est là ce que nous tentons dans une publication dont nous aurons l'honneur d'offrir sous peu le premier exemplaire à l'Académie. »

MÉDECINE. — *Note sur la chronologie et la géographie de la peste au Caucase, en Arménie et dans l'Anatolie, dans la première moitié du dix-neuvième siècle;* par **J.-D. Tholozan.**

« Les données que j'apporte aujourd'hui sur l'endémo-épidémie de peste de la Géorgie et des autres provinces du Caucase, du littoral sud de la mer Noire, de l'Anatolie et de l'Arménie pourront servir, je l'espère, à combler une lacune qui a dû être remarquée par ceux qui se sont occupés de la question de l'origine et de la diffusion de la peste. On n'avait jusqu'ici pour les pays dont je viens de parler que des allégations générales qui ne pouvaient servir de base à une étude sérieuse.

» La détermination des faits et leur collation auraient présenté des difficultés insurmontables si M. Amédée Querry, consul de France à Trébizonde, n'avait eu l'obligeance de dépouiller pour moi une correspondance officielle, où sont mentionnées très-exactement les époques d'apparition et de disparition de la peste sur le littoral de la mer Noire et dans quelques

points de l'Arménie et de l'Anatolie depuis le commencement de ce siècle. A ces renseignements j'ai ajouté ceux que M. Faugère, directeur des Archives au Ministère des Affaires étrangères, a eu la bonté de faire extraire, sur ma demande, de la correspondance consulaire d'Orient; mais tous ces documents auraient été encore insuffisants, je dois le déclarer, si je n'avais eu la possibilité de puiser largement dans la correspondance officielle des gouverneurs du Caucase et dans une foule de pièces administratives reproduites dans les *Acti archéographitchiskié Cafkaza*, vaste et intéressant Recueil qui se publie à Tiflis et dont six volumes in-4° ont déjà paru. A ces données de sources différentes, et qu'il était ainsi facile de contrôler les unes par les autres, j'ai joint beaucoup de faits recueillis par moi-même. Telles sont les autorités sur lesquelles se base la question épidémiologique dont je me propose d'exposer aujourd'hui le résumé succinct devant l'Académie.

» 1° *Faits qui se rapportent aux provinces du Caucase.* — En 1798, il régna une forte épidémie de peste en Géorgie. Après une période de répit de quatre années, dans l'automne de 1802, il y eut une nouvelle manifestation du fléau à Tiflis. Cette maladie, moins intense que la précédente, mais parfaitement caractérisée au point de vue symptomatique, dura jusque vers le milieu de 1804 et envahit dans cet intervalle beaucoup de localités situées au sud du Caucase et la Kabarda, située au nord. Elle s'étendit, dans l'été de 1804, jusque près de Géorgievsk. L'été de 1805, elle se montra sur les Cosaques qui habitaient les environs de cette ville. En 1806, le fléau atteignit Mozdok et Géorgievsk, les plus septentrionaux des districts du Caucase. A la fin de cette année, elle se ralluma dans toute la Caucasie. En novembre, elle ravagea la petite Kabarda et le pays des Ingouches; enfin elle atteignit même le Kouban, au delà de Stavropol, et se montra, près d'Astrakan, sur les tribus tartares.

» Au commencement de 1807, elle éclate dans les différentes villes du Caucase après une période de rémission de deux années; mais c'est au nord de la chaîne des monts, à Géorgievsk, à Vladi-Cafcaz, et dans cette même chaîne, dans les deux Kabarda et dans les défilés de la route du Kazbek qu'elle a plus d'intensité et de durée. A cette date, la peste paraît aussi à Astrakan. Au printemps de 1808, elle a disparu du Caucase, elle se montre sur les Nogaïs et les Abases, ainsi qu'à Saratof et aux environs. Au commencement de 1809, on l'observe au nord-est de la Géorgie, près de l'embouchure du Térek, dans la Caspienne, et au sud-ouest près de la frontière turque.

» En 1811, nouveau réveil de l'épidémie en Géorgie ; pendant près d'un an la maladie existe dans les principales villes de ce royaume. En 1812, la peste se montre toute l'année, au nord des montagnes, dans les plaines parcourues par le Térek d'une part, et d'autre part dans les régions montagneuses de la frontière turque. Disparue pendant quelques mois de Tiflis, elle y revient de nouveau au printemps. En automne, on la trouve à Vladi-Cafcaz, au Daghestan et dans les tribus qui habitent les montagnes. En 1813, après s'être montrée en Imérétie depuis la fin de l'année précédente, elle y cesse ses ravages au mois d'août. En septembre, elle prend de l'intensité à Tiflis, et elle paraît sur le littoral occidental de la Caspienne, à Bakou, Kourak, Derbent. En 1814, après une durée de près de six années, elle cesse sur la frontière turque, mais elle existe encore localisée en Géorgie. En 1815, elle persiste dans ce royaume avec peu d'intensité et d'une manière limitée ; elle sévit à Derbent sur la Caspienne ; elle continue son règne à Géorgievsk presque sans rémission depuis onze années. En 1816, elle est intense au sud de la Russie, à Stavropol. Elle fait aussi des ravages à Mozdok. En 1818, elle existait encore sur la frontière de la milice du Don. Les années 1820, 1821, 1822, 1823 des *Actes archéographiques du Caucase* ne contiennent pas d'indication relativement à la peste, d'où l'on peut conclure que le fléau ne se montra pas ou n'eut que des apparitions isolées et de peu d'importance.

» La peste dura donc presque sans interruption dans les provinces du Caucase pendant plus de dix-huit ans. On l'observa d'abord dans la capitale et presque au centre du pays; puis elle s'étendit dans toutes les directions. Sa propagation la plus rapide, la plus excentrique et la plus persistante fut vers le nord, où il y eut une menace sérieuse d'envahissement pour le centre de la Russie de 1806 à 1816, et même au delà. A l'est, c'est-à-dire vers les rivages de la mer Caspienne, son extension fut lente et de peu de durée. Au sud et au sud-est, sur la rive droite de l'Araxe et dans le Karabaug, vers la frontière septentrionale de la Perse, il n'y eut pas de cheminement. A l'ouest, au contraire, du côté des pachaliks de Kars, d'Akhaltzick et de Baiazid, il y eut sans doute une série de transmissions de la Géorgie en Turquie, et *vice versa*. Le pays dont je parle fut ainsi le théâtre d'une endémo-épidémie de peste bubonique dont le début remonte au delà des dernières années du siècle passé et dont la fin se prolonge encore après 1816.

» 2° *Faits relatifs à l'Anatolie et à l'Arménie.* — Dès le commencement de ce siècle ou au plus tard à la fin de 1804, la peste se montra à Erzeroum et

prit beaucoup d'intensité dans l'hiver de 1805. Les années de 1806 et 1808 furent des périodes de rémission; 1807 et 1809 des temps de recrudescence. Au commencement de 1807, on observa la peste dans un district russe limitrophe du pachalik de Kars. En août, elle existe sur les troupes turques d'Akhaltzick et sur les Lazes. L'année 1810 est témoin d'un commencement d'extension de la maladie d'Erzeroum vers la mer; mais c'est en 1811 seulement, c'est-à-dire après une durée de plus de six années dans les hauts plateaux, que la peste atteignit Trébizonde. Cette même année, elle frappe encore Erzeroum, Kars, Akhaltzick sur les hauts plateaux, et sur le littoral elle s'étend de Batoum à Samsoun.

» En 1812, pendant que le fléau offre une recrudescense très-intense en Géorgie et en Mingrelie, il parcourt de l'ouest à l'est toute l'Anatolie, en même temps il continue ses ravages le long de la mer Noire et ne disparaît de Trébizonde qu'après une durée de plus de dix-huit mois. Les autres localités envahies en 1812 et 1813 sont : Nicsar, Tocat, Amasia, Ourfa, Smyrne, Brousse, Katyrli, Weiwode. Après l'épidémie de 1812, il y a, en 1813, un commencement de rémission dans laquelle la peste présente encore quelques éclats; il en est de même en 1814 et 1815. Les trois années suivantes présentent un repos complet.

» En 1819 et 1820, il y a quelques accidents épidémiques légers. La période de rémission ainsi accentuée se prolonge jusqu'en 1824, où la peste se montra de nouveau à Erzeroum et aux environs. En 1825, on la trouve à Erivan; en 1825 et 1827, entre Trébizonde et Erzeroum. En 1827, sur le littoral de la mer Noire, entre Trébizonde et Constantinople et dans le pachalik d'Erzeroum. En 1828, Kars est atteint, ainsi que quelques points de la Géorgie. Après une longue période d'immunité presque absolue de seize années, Trébizonde est attaqué au printemps de 1830. La maladie se rallume très-incomplétement en 1831, 1832, 1833. En 1834, la recrudescence est plus forte, le Lazistan présente aussi une épidémie. En 1835, épidémie véritable à Trébizonde; en 1836, rémission suivie d'une recrudescence; la peste règne de Batoum à Sinope. En 1837, nouvelle rémission suivie de recrudescence; la peste sévit à Smyrne et au sud-ouest de l'Asie Mineure. En 1838, il y a encore une manifestation à Trébizonde, à Baïbourt et à Akhiska. En 1839, la peste est dans le pachalik de Kars, à Gumri, ainsi qu'à Erzeroum. Cette année voit la dernière peste de Trébizonde et des environs de Smyrne. En 1840, Erzeroum est affecté. En 1841, l'épidémie se réveille et prend une grande intensité; elle s'étend à l'est vers l'Araxe et dans un point de la Perse, et au sud-ouest jusqu'à Bitlis. En 1843, quelques

cas isolés se montrent encore à Erzeroum, et le fléau lui-même, en s'éteignant cette année, ne présente des éclats qu'à Kara-Hissar et près de Van. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville présente, au sujet d'une observation faite par M. Le Verrier dans la précédente séance, les remarques suivantes :

« M. Le Verrier s'est plaint, dans la dernière séance, de ce que ma Communication du 5 juillet ait été imprimée au *Compte rendu*, sans avoir été lue en séance. N'ayant pu la présenter moi-même, je l'avais fait remettre à M. le Secrétaire perpétuel, avec prière de la lire. Je ne suis donc en rien responsable de cette petite irrégularité, que j'apprends seulement par le *Compte rendu*.

» Ma très-courte Note n'attaquait, d'ailleurs, personne. Je me bornais à y réserver mon opinion sur des questions d'ordre administratif que M. le Directeur de l'Observatoire avait introduites devant l'Académie, et qui me paraissent devoir rester étrangères à nos travaux. »

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre, dans la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Mathieu*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

| | | |
|---|---|---|
| M. Mouchez obtient. . . . . . . . . . | 33 | suffrages. |
| M. Wolf » . . . . . . . . . . | 26 | » |
| M. Tisserand » . . . . . . . . . . | 1 | » |

M. Mouchez, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

## MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Sur le développement des spinules dans les écailles du* Gobius niger (*Linné*); par M. L. VAILLANT.

(Renvoi à la Section d'Anatomie et Zoologie.)

« Les théories admises par les anatomistes, relativement à l'origine des spinules, peuvent se ramener à deux principales : ou bien ces prolongements résultent de simples échancrures du bord postérieur de l'écaille et, calcifiés avec la lamelle, n'en sont qu'une dépendance : c'est ce qu'admettent Agassiz et aussi Baudelot; ou bien ces parties se développent aux dépens d'un blastème spécial, comme des sortes de dents, opinion défendue par M. Mandl. Quoique cette dernière manière de voir soit généralement abandonnée, les observations suivantes montreraient qu'elle peut être regardée comme exacte, au moins pour certains Poissons.

» Le *Gobius niger* (Linné), animal fort commun sur nos côtes, m'a fourni les éléments de ces recherches. Ses écailles, dont Baudelot a donné une fort bonne description, sont d'un type très-simple, n'ayant jamais plus d'un seul rang de spinules au bord postérieur de la lamelle à côtes concentriques. Cette lamelle peut même exister seule, soit sur la totalité du corps, ce qu'on voit chez les très-jeunes individus, soit seulement sur les parties ventrales à l'âge adulte.

» Dans les écailles complètes, la lamelle offre une forme à peu près quadrilatérale, le côté antérieur étant arrondi et le côté postérieur un peu saillant, anguleux; le nombre des festons marginaux ne paraît jamais dépasser neuf ou dix. Le foyer, ordinairement petit et circulaire, est marginal, rapproché du bord postérieur; les crêtes concentriques sont nombreuses. L'épithélium, dans lequel la couche pigmentaire est assez distincte, revêt toute la partie postérieure de l'écaille et forme un amas marginal en feston dans lequel les spinules sont entièrement plongées. Celles-ci apparaissent dans un ordre bien indiqué par les auteurs, c'est-à-dire en commençant par une spinule médiane, puis par paires latérales; au moins est-ce ce que fait supposer l'examen anatomique, qui montre toujours les spinules en nombre impair lorsqu'il n'y en a pas plus de sept; au delà, il n'est pas rare de trouver un nombre pair, ce qui doit sans doute être attribué au développement inégalement prompt des spinules latérales. Les observations rapportées ici même peuvent expliquer ces faits. La hauteur de ces spinules varie suivant qu'on considère celles du centre ou celles des côtés, en n'ayant égard bien entendu qu'aux spinules complétement développées; les premières sont

sensiblement plus courtes, et la taille va en croissant d'une manière régulière jusqu'aux spinules les plus voisines des angles, en sorte que toutes les pointes, sans arriver sur une même ligne droite, forment un angle un peu plus ouvert que celui du bord postérieur de la lamelle. La pointe des spinules fait seule une légère saillie hors de l'épithélium; ce dernier montre là particulièrement bien les amas pigmentaires distribués en une première couche bordant la lamelle à la base des spinules et une seconde formée de chromoblastes ordinairement isolés, placés dans les espaces interspinulaires tous à la même hauteur, ce qui produit un dessin fort élégant.

» Les cellules épithéliales, c'est là un point très-important à noter, sont d'une délicatesse extrême; le simple contact de l'eau de mer, ne fût-ce que pendant une dizaine de minutes, les gonfle, les désagrége et transforme le tout en un magma dans lequel il devient impossible de saisir le rapport des parties. Pour répéter les observations, il est de toute nécessité d'avoir un poisson non-seulement frais, mais vivant; le *Gobius niger* est, sous ce rapport, une espèce particulièrement favorable: il peut être conservé plusieurs jours, sans presque aucun soin, dans une fort petite quantité d'eau de mer. Aussitôt l'écaille arrachée, on devra la porter rapidement sous le microscope pour la regarder de suite; si l'on veut prolonger l'observation, il faut durcir immédiatement les tissus par l'emploi de réactifs, tels que l'alcool, les solutions d'acide chromique, d'acide picrique, etc.; dans ce cas, les préparations se conservent assez bien pour qu'on puisse, avec les précautions convenables, les monter dans le baume du Canada.

» En se plaçant dans des conditions convenables, sur presque toutes les écailles on rencontre, en dehors des spinules parfaites, deux de ces organes, un de chaque côté, en voie de développement, et, si l'on multiplie les observations, on peut se faire une idée nette de l'origine de ces parties.

» Dans l'état le plus rudimentaire que j'ai pu observer, la spinule est réduite à une sorte de cône surbaissé, large de $0^{mm},03$ à sa base, sur une hauteur égale. Elle est entourée de cellules mesurant $0^{mm},009$ à $0^{mm},014$, semblables d'ailleurs par leur aspect et leurs dimensions aux autres éléments épithéliaux, mais s'en distinguant néanmoins par leur agencement en une masse plus ou moins sphérique. Le cône est composé d'une substance très-finement granuleuse, surtout après l'action de certains réactifs, tels que l'acide acétique; on doit le considérer comme chargé de fournir les matériaux nécessaires à l'accroissement de la spinule, comme la *papille spinulaire,* l'amas sphérique représentant un véritable *follicule*.

» Un peu plus tard, le follicule devient moins distinct et même disparaît complétement. En même temps, les autres parties se compliquent, la papille

existe toujours dans le même état et à peu près la même forme, mais sa pointe est comme coiffée d'une gaîne transparente, hyaline, premier rudiment de la substance dentineuse, qui devra former l'organe complétement développé. A ce moment, si l'on traite la préparation par l'acide acétique, le tissu de la papille devient granuleux, tandis que la gaîne pâlit; on n'observe pas d'effervescence, ni de diminution sensible de volume, ce qu'il faut attribuer à la petite quantité de substance calcaire que contient alors le tissu, comparé à l'abondance de la partie organique.

» Le développement se continue jusqu'à l'état complet par l'augmentation graduelle du cône dentineux; un premier effet est de cacher la papille; puis la pointe s'allonge et finit par percer le feston épidermique.

» La papille paraît persister, même sur les spinules entièrement développées. En traitant l'écaille par un acide fort, tel que l'acide chlorhydrique ou l'acide azotique, pour faire disparaître les sels calcaires, on voit l'aspect des spinules se modifier profondément, la longueur devient à peine moitié de celle dans l'organe intact; la substance granuleuse, constituant la papille, apparaît sous la forme d'une sorte de bouton basilaire, prolongé vers le bord libre de l'amas épidermique par un cylindre constitué de la même substance; sur les spinules jeunes, la papille seule reste; sur les spinules complètes, le prolongement cylindrique est coiffé par la substance organique de la dentine décalcifiée, persistant sous l'apparence d'une couche hyaline transparente, élastique, dans laquelle on devine une sorte de structure fibreuse longitudinale. Sous l'action du réactif et par l'effet du dégagement de l'acide carbonique, ce gaz s'accumule très-souvent sous l'épiderme, entre la lamelle et la rangée des spinules, et les sépare, mettant hors de doute la discontinuité de ces parties.

» L'étude de ces faits conduit, en premier lieu, à cette conclusion que chez ces animaux les spinules et la lamelle se développent d'une manière indépendante, et, si l'on a égard au rapport des parties avec les tissus environnants, les premières appartiennent à l'épiderme, la seconde à la partie profonde des téguments, c'est-à-dire au derme. Secondement, si l'on considère ces organes dans l'ensemble de la classe des Poissons, on est conduit à regarder les écailles de ces Cténoïdes comme une sorte de type intermédiaire. Chez l'Anguille, les Rypticus, les Grammistes, certains Blennioïdes, l'écaille réduite à la lamelle est sous-épidermique et privée de spinules. Chez les Squales et les Raies, les portions dures des téguments ont une tout autre origine; ils sont épidermiques. Il serait donc légitime, chez le Gobius et les Poissons analogues, de comparer la lamelle à l'écaille profonde de l'Anguille, et les spinules libres aux scutelles des Plagiostomes. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Boussinesq présente des additions et éclaircissements à son Mémoire « Essai sur la théorie des eaux courantes », du 28 octobre 1872, sur lequel un Rapport favorable a été fait à l'Académie, le 14 avril 1873.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bonnet, de Saint-Venant, Phillips.)

M. A. Demoget adresse une Note relative à une transformation de l'étincelle de la machine de Holtz.

« ... Lorsqu'on place, dans le courant de la machine, une bobine de résistance dont les spires sont bien isolées, on obtient des étincelles entourées d'une auréole, comme celles de la bobine de Ruhmkorff. »

(Commissaires : MM. Becquerel, Jamin, du Moncel.)

M. L. Denayrouze adresse une nouvelle Note concernant les appareils auxquels il donne le nom de « respirateurs à anches ».

L'auteur adresse le compte rendu d'une séance du Metropolitan board of Works de Londres, décidant que cent vingt de ces appareils seront répartis entre les postes de sapeurs-pompiers de la ville.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

MM. Ch. Galbrunen, Filhos adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Mme Ve Renoir adresse un Recueil de travaux manuscrits concernant diverses applications des Mathématiques, qui ont occupé, pendant de longues années, feu son mari. C'est pour se conformer à ses dernières volontés qu'elle soumet aujourd'hui ce Recueil au jugement de l'Académie.

(Commissaires : MM. Chasles, de la Gournerie.)

M. A. **Guiot** adresse une « Exposition d'un système d'endiguement général, sur une base nouvelle, des fleuves de France sujets aux débordements ».

(Renvoi à l'examen de M. Belgrand.)

M. J. **de Cossigny** adresse des remarques relatives à une Note récente de M. *D. Tommasi*, sur une nouvelle source de magnétisme.

(Renvoi à l'examen de M. Jamin.)

## CORRESPONDANCE.

MM. **Max. Cornu** et E. **Rose** adressent des remercîments à l'Académie pour la récompense qui leur a été accordée dans la dernière séance publique.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, trois volumes de M. *A. Brisse*, adressés à l'Académie par M. de Grouchy, et relatifs aux divers travaux qui ont dû être effectués pour le desséchement du lac Fucino.

ASTRONOMIE. — *Sur la comète périodique de d'Arrest.* Mémoire de M. **Leveau**, présenté par M. Le Verrier. (Extrait par l'auteur.)

« La comète périodique de d'Arrest a été découverte en 1851. Par l'emploi des observations de 1851 et 1857-1858, M. Villarceau en a déterminé les éléments avec une précision assez grande pour pouvoir tenir compte des perturbations et construire une éphéméride qui, lors du retour de 1864, aurait pu être comparée aux observations, si des circonstances défavorables, d'ailleurs prévues, n'avaient pas empêché de la retrouver.

» Abandonnant ce travail pour se livrer à d'autres recherches scientifiques, M. Villarceau a bien voulu me permettre de le continuer et, m'aidant de ses conseils, mettre à ma disposition tout le travail effectué jusque-là sur cette comète.

» J'ai donc, en partant des éléments fournis par M. Villarceau pour 1863, août 16,0, et en tenant compte des perturbations par ♃, ♄ et ♂, obtenu pour 1869, octobre 13,0, des éléments avec lesquels j'ai pu, en y

ajoutant non-seulement l'action perturbatrice de ♃, ♄ et ♂, mais aussi celle des planètes ♀ et ♁ qui, vers l'époque du passage au périhélie, affectent sensiblement les positions de la comète, calculer une éphéméride à l'aide de laquelle à la fin d'août 1870 la comète a été retrouvée.

» A cause de la présence de la Lune, la première observation n'a pu être faite que le 16 septembre; la dernière a été faite le 20 décembre par M. Schmidt, à Athènes.

» J'ai partagé en quatre groupes les observations faites pendant cette apparition, et par la comparaison avec l'éphéméride j'en ai déduit quatre positions normales qui, jointes à celles que M. Villarceau avait formées pour 1851 et 1857, vont servir à perfectionner les éléments qui ont servi de base à tout le travail.

» Pour les époques correspondantes à ces positions normales, j'ai, par la méthode usuelle, calculé des équations de condition qui, jointes à celles formées par M. Villarceau pour 1851 et 1857, ont fourni un système d'équations dont la résolution, effectuée en commun par M. Villarceau et moi, nous a montré que pour cette comète, une des plus intéressantes parmi celles dont la périodicité a été constatée, la question n'était pas résoluble de cette manière.

» Voici pourquoi :

» En 1861, la comète s'est approchée très-près de ♃ (0,36 de la distance moyenne de la Terre au Soleil), et l'influence de cette grosse planète a été si considérable que les variations des perturbations produites par elle étaient sensiblement de même ordre que les variations des éléments de la comète, de telle sorte que, pour obtenir les corrections à apporter à ces derniers, les équations de condition, calculées comme il est d'un usage constant en Astronomie, ne pouvaient suffire.

» Nous avons reconnu, M. Villarceau et moi, que la difficulté qui se présentait ne pouvait être levée que par l'emploi de la méthode des fausses positions.

» En conséquence, j'ai été obligé, pour déterminer les équations de condition de 1870, de calculer, vers l'époque de la grande approche de la comète à ♃, les perturbations avec six systèmes d'éléments différant peu des éléments de départ, et de déduire par les changements produits par chacune de ces hypothèses dans les Æ et les ♁ des positions normales de 1870 les coefficients des équations de condition pour les époques correspondantes.

» Avec les équations de 1851 et 1857, ces équations ont formé un système de vingt-deux équations, dont la résolution par la méthode de Cauchy

m'a fourni les corrections à apporter aux éléments de 1851 pour représenter l'ensemble des observations de 1851 à 1870.

» Ces éléments, qui résultent du travail de M. Villarceau et du mien, sont :

*Éléments osculateurs de la comète périodique de d'Arrest*, par MM. Villarceau et Leveau.
(Époque : 1869, juillet 8,72075; temps moyen de Berlin.)

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon = 322^\circ.54'.23'',14 \\ \varpi = 322.54.17,82 \\ \theta = 148.23.18,10 \\ \varphi = 13.55.11,85 \end{array}\right\} \text{Équinoxe et écliptique moyens de 1850,0.}$$
$$\eta = 41.14.42,57$$
$$n = 555'',23987$$

» Pour terminer le travail que je m'étais proposé d'exécuter, il faut obtenir les éléments de 1869, qui correspondent à ceux qui viennent d'être donnés pour 1851.

» Pour cela j'ai, à l'aide des variations des éléments de 1869 produites dans chacune des six hypothèses, calculé les corrections des éléments de 1869 en fonction des corrections des éléments de 1851. Introduisant dans ces expressions les corrections trouvées pour les éléments de 1851, qui ont servi de base à ce travail, j'en ai déduit les éléments suivants :

*Éléments osculateurs de la comète périodique de d'Arrest*, par MM. Villarceau et Leveau.
(Époque : 1869, octobre 13,0; temps moyen de Berlin.)

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon = 266^\circ.57'.\ 5'',92 \\ \varpi = 318.41.\ 3,56 \\ \theta = 146.25.35,64 \\ \varphi = 15.39.25,96 \end{array}\right\} \text{Équinoxe et écliptique moyens de 1870,0.}$$
$$\eta = 39.25.16,35$$
$$n = 540'',28076$$

» Les éléments ainsi obtenus ne laissent plus entre le calcul et l'observation que les différences suivantes :

| Dates. | | | $(Æ_o - Æ_c)$ séc. $\mathcal{D}$. | $\mathcal{D}_o - \mathcal{D}_c$. |
|---|---|---|---|---|
| 1851 | Juillet | 3.... | −3″,0 | − 4″,5 |
| | Juillet | 31.... | −6,0 | + 7,4 |
| | Août | 29.... | +4,7 | +10,0 |
| | Septembre | 29.... | +2,8 | +10,8 |
| 1857 | Décembre | 12.... | −1,6 | + 6,1 |
| | Décembre | 29.... | −3,2 | + 6,9 |
| 1858 | Janvier | 14.... | −4,6 | + 3,6 |
| 1870 | Septembre | 24.... | −5″,2 | − 4″,9 |
| | Octobre | 18.... | +1,6 | + 2,1 |
| | Novembre | 19.... | −5,5 | − 8,6 |
| | Décembre | 13.... | −0,1 | −15,6 |

» Quoique relativement assez forts, ces résidus ne paraîtront pas trop considérables, si l'on fait attention à l'extrême difficulté d'observer un astre si faible et à la grandeur des perturbations éprouvées par la comète entre les années 1851 et 1870. Par exemple, ces perturbations ont eu pour effet d'altérer l'ascension droite et la déclinaison du 24 septembre 1870 des quantités

$$\delta Æ = -14°35'14'' = -52514'',$$
$$\delta \mathcal{D} = +\ 7°37'13'' = +27433''.$$

» La masse employée pour ♃ est celle que Bessel a déduite de l'observation des satellites de cette planète. Les résultats ci-dessus paraissent montrer que sa correction doit être assez faible. Nous espérons que, lorsque par de nouvelles observations les éléments de la comète périodique de d'Arrest auront pu être déterminés avec une plus grande exactitude, il nous sera possible de rechercher utilement s'il y a lieu d'appliquer une correction à la masse de ♃, masse dont la connaissance offre un si grand intérêt dans la théorie du mouvement des planètes elles-mêmes.

» Dans une Communication ultérieure, nous donnerons une éphéméride pour le prochain retour de la comète à son périhélie. »

« M. **Yvon Villarceau**, à propos de la présentation faite par M. Le Verrier sur la comète de d'Arrest, croit devoir expliquer pourquoi les auteurs de ce travail n'ont pas cherché à déduire, des perturbations de la comète, une correction de la masse de Jupiter. La grandeur de ces perturbations semblait, en effet, imposer l'obligation de diriger des recherches dans ce sens.

» Sans rien vouloir affirmer, dès à présent, quant à la possibilité de perfectionner, par cette voie, la connaissance de la masse de Jupiter, M. Yvon Villarceau se propose de traiter ultérieurement cette question, et il compte, pour l'élucider, sur la collaboration active et intelligente de M. Leveau. Par le travail qui vient d'être présenté à l'Académie, on a tiré des documents astronomiques connus tout ce qu'il était possible d'en déduire. En ce qui concerne la masse de Jupiter, on remarquera qu'elle n'intervient pas seule dans l'évaluation des perturbations : les distances de la comète à cet astre interviennent de leur côté; mais le calcul des distances ne dépend pas seulement des coordonnées de la comète, il dépend encore de celles de Jupiter. Or les distances sont restées très-petites pendant un temps assez

long, et il n'a pas semblé, dès lors, qu'il fût possible de procéder sûrement à une correction de la masse de Jupiter, avant d'avoir à sa disposition les nouvelles Tables de cette planète, dont M. Le Verrier a annoncé aux astronomes la prochaine publication. »

ASTRONOMIE. — *Observation des satellites de Jupiter pendant les oppositions de 1874 et 1875. Détermination de leurs différences d'aspect et de leurs variations d'éclat.* Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une série d'observations sur les satellites de Jupiter, faites en vue de reconnaître la valeur respective de l'éclat de chacun d'eux, et de décider si cet éclat est variable et dans quelles proportions cette variation s'effectue.

» Déjà, à propos des satellites de Jupiter, j'ai appelé deux fois l'attention de l'Académie sur le même sujet : 1° le 4 mai, après l'observation que j'avais faite du passage simultané de deux satellites sur le disque, indiquant la présence d'une atmosphère autour d'eux ; et 2°, le 21 décembre, en réponse à une discussion qui s'était élevée pour l'interprétation des mêmes faits. Aujourd'hui je présente le tableau des principales observations que j'ai continuées sur ces satellites pendant les oppositions de 1874 et 1875.

» Ces observations ont été faites à l'aide d'un télescope en verre argenté, de 20 centimètres d'ouverture, et par l'oculaire le plus faible, grossissant environ 100 fois, comportant un champ vaste et lumineux. Comme les différences d'éclat sont souvent faibles, et qu'il importe de n'être influencé par aucune idée préconçue, j'ai noté ces différences sans savoir à quels satellites elles se rapportaient, sans chercher leur configuration pour l'heure de l'observation et sans me préoccuper de l'identification. Après avoir dessiné leurs positions de part et d'autre de la planète, j'ai désigné simplement leur ordre d'éclat par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*. Puis, en regard de chaque lettre, j'inscrivais la grandeur estimée pour chacun d'eux.

» L'identification n'a été faite qu'à la fin des observations. Ainsi je n'ai inscrit le numéro véritable de chaque satellite qu'en relevant toutes les observations de 1874 au mois d'août et celles de 1875, il y a quelques jours.

» De plus, ces différences d'éclat étant parfois difficilement appréciables, j'ai recommencé plusieurs fois l'opération dans chaque soirée, et souvent même j'ai cru utile de consulter l'appréciation de diverses personnes.

» Pour chaque résultat inscrit, il y a au moins trois observations. Le tableau suivant présente donc le résultat d'environ 170 observations.

*Variations d'éclat des satellites de Jupiter.*

| | | Ordre d'éclat. | | | | Grandeurs. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h m | 1er | 2e | 3e | 4e | 1re | 2e | 3e | 4e |
| 25 mars 1874 | 10.32 | b | c | a | d | 6,8 | 7,0 | 5,8 | 7,5 |
| 28 » » | 9.30 | c | b | a | d | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 10,0 |
| 29 » » | 9.30 | b | c | a | d | 6,5 | 6,8 | 5,8 | 7,0 |
| 30 » » | 9.00 | d | c | a | b | 7,5 | 7,0 | 5,9 | 6,5 |
| 3 avril » | 9.30 | b | c | a | a | 6,5 | 7,0 | 6,0 | 6,0 |
| 17 » » | 9.30 | b | d | a | c | 6,5 | 8,0 | 6,0 | 7,0 |
| 19 mai » | 9.30 | b | " | a | c | 6,5 | " | 6,0 | 7,5 |
| 4 juin » | 10.15 | b | c | a | d | 7,0 | 7,5 | 6,0 | 9,5 |
| 5 » » | 9.55 | b | b | a | c | 7,0 | 7,0 | 6,0 | 7,5 |
| 9 » » | 9.00 | d | c | a | b | 7,5 | 7,0 | 6,0 | 6,5 |
| 10 » » | 0.09 | b | b | a | c | 7,0 | 7,0 | 5,8 | 7,5 |
| 11 » » | 9.15 | c | d | a | b | 7,4 | 7,8 | 5,8 | 7,2 |
| 12 » » | 9.30 | b | a | a | c | 6,5 | 6,0 | 6,0 | 7,0 |
| 14 de jour | 8.30 | b | c | a | d | 6,5 | 6,6 | 6,0 | 7,5 |
| 14 de nuit | 9.45 | c | b | a | d | 6,8 | 6,3 | 6,0 | 7,5 |
| 22 juin » | 9.30 | b | c | a | d | 6,8 | 7,2 | 6,0 | 7,8 |
| 5 juillet » | 9.00 | c | b | a | d | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 8,0 |
| 6 » de jour | 8.20 | b | " | a | c | 6,5 | " | 6,0 | 8,0 |
| 28 mars 1875 | 9.10 | c | d | a | b | 8,0 | 9,0 | 5,8 | 6,2 |
| 4 avril » | 12.40 | d | c | a | b | 9,0 | 8,0 | 6,0 | 6,5 |
| 9 » » | 10.30 | d | c | b | a | 6,4 | 6,3 | 6,2 | 6,0 |
| 11 » » | 11.10 | b | " | a | c | 8,0 | " | 5,5 | 9,0 |
| 13 » » | 9.00 | d | c | a | b | 8,0 | 7,6 | 5,8 | 6,2 |
| 14 » » | 9.30 | d | c | a | b | 8,5 | 7,5 | 5,7 | 6,0 |
| 15 » » | 9.00 | d | c | a | b | 8,5 | 8,0 | 6,0 | 7,0 |
| 18 » » | 9.00 | b | d | a | c | 7,0 | 8,0 | 5,8 | 7,5 |
| 20 » » | 9.10 | d | b | a | c | 8,0 | 6,5 | 6,0 | 6,9 |
| 25 » » | 11.00 | c | d | a | b | 7,5 | 8,0 | 6,0 | 6,5 |
| 27 » » | 11.10 | c | b | a | d | 7,0 | 6,5 | 6,0 | 8,0 |
| 28 » » | 9.45 | d | c | a | b | 8,0 | 7,5 | 5,5 | 7.0 |
| 29 » » | 9.55 | d | c | a | b | 8,0 | 7,5 | 5,5 | 6,3 |
| 30 » » | 8.30 | c | b | a | d | 6,6 | 6,2 | 6,0 | 8,0 |
| 2 mai » | 9.30 | b | c | a | d | 7.0 | 7,5 | 6,0 | 8,5 |
| 4 » » | 8.00 | b | c | a | d | 6,3 | 6,5 | 5,8 | 7,5 |
| 5 » » | 9.10 | c | b | a | d | 7,1 | 7,0 | 6,0 | 7,5 |
| 10 » » | 12.30 | b | c | a | d | 6,4 | 6,6 | 6,0 | 7,0 |
| 11 » » | 8.30 | a | b | " | c | 6,5 | 6,8 | " | 7,5 |
| 12 » » | 7.45 | b | c | a | d | 6,5 | 7,0 | 6,0 | 8,0 |
| 13 » » | 8.00 | " | b | a | c | " | 6,5 | 6,0 | 7,2 |
| 14 » » | 8.15 | " | b | a | c | " | 6,5 | 6,0 | 8,0 |
| 15 » » | 12.00 | b | c | a | d | 6,8 | 7,0 | 5,8 | 7,2 |
| 16 » » | 7.50 | b | b | a | c | 7,0 | 7,0 | 6,0 | 8,5 |
| 19 » » | 8.20 | b | c | a | d | 6,5 | 7,2 | 6,0 | 8,5 |
| 20 de jour » | 7.30 | a | b | c | " | 6,0 | 6,5 | 7,0 | " |
| 20 de nuit » | 9.00 | b | c | a | d | 6,5 | 7,0 | 5,8 | 8,0 |
| 24 mai » | 9.30 | b | b | a | c | 6.5 | 6,5 | 6,0 | 7.0 |
| 25 » » | 8.45 | b | c | a | d | 6,3 | 6,5 | 6,0 | 7,5 |
| 31 » » | 9.30 | b | c | a | b | 6,5 | 7,0 | 6,0 | 6,5 |
| 2 juin » | 9.15 | b | c | a | d | 6,6 | 7,0 | 6,0 | 7,5 |
| 4 » » | 8.45 | c | b | a | d | 6,6 | 6,5 | 5,8 | 7,8 |
| 6 juillet » | 9.05 | b | c | a | d | 6,1 | 6,5 | 6,0 | 7,8 |
| 8 » » | 8.45 | b | c | a | d | 6,6 | 6,8 | 5,9 | 8,3 |
| 10 » » | 8.45 | c | b | a | d | 6,6 | 6,5 | 6,0 | 7,6 |
| 11 » » | 7.20 | b | c | a | d | 6,4 | 7,0 | 5,9 | 8,0 |
| 12 » » | 8.30 | b | c | a | d | 7,0 | 7,2 | 6,0 | 7,8 |
| 15 » » | 8.30 | c | b | a | d | 7,5 | 7,0 | 5,7 | 8,0 |
| 18 » » | 9.00 | a | b | c | d | 6,5 | 6,8 | 7,1 | 7,5 |

» Ayant pris toutes les précautions désirables pour juger avec la plus grande exactitude possible, je pense que les différences et les variations

d'éclat signalées ici n'ont rien de subjectif, et appartiennent certainemen aux corps célestes observés.

» Plusieurs faits intéressants ressortent de la comparaison de ces observations. Le premier, c'est que la nature intrinsèque de ces quatre mondes n'est pas la même, et que la surface réfléchissante est bien différente pour hacun d'eux.

» Ainsi, le quatrième satellite ést souvent terne et nébuleux. Quoiqu'il soit plus gros que le premier et le deuxième, il est généralement moins lumineux. Sa surface est donc moins blanche que celle de ces deux globes. Elle est aussi moins blanche que celle du troisième satellite, car la différence d'éclat qu'il offre avec lui est beaucoup plus grande que celle qui résulterait de la simple proportionnalité des surfaces. Nous pouvons donc conclure avec certitude que la substance dont le quatrième satellite est formé, ou tout au moins les couches superficielles extérieures de cette substance, sont obscures et sombres relativement à celles des trois autres satellites.

» De plus, l'éclat de cette surface varie considérablement, mais sans accuser de périodicité déterminée qui soit conforme à la position du satellite sur son orbite. Ainsi cet éclat a dépassé son état moyen aux mois de mars et d'avril 1875, tandis qu'il a été au-dessous aux mois de juin et de juillet, où il est presque toujours affecté de la lettre *d*. Ce n'est donc pas à des taches permanentes de sa surface que nous devons attribuer ces différences, mais plutôt à des phénomènes atmosphériques.

» L'amplitude des variations d'éclat du quatrième satellite s'étend à quatre grandeurs! Il descend parfois jusqu'à la dixième, et s'élève en d'autres époques jusqu'à la sixième. Sa grandeur moyenne est 7,6.

» Le troisième satellite, qui est le plus gros des quatre, est celui qui change le moins d'éclat. On peut le considérer comme invariable. Sa grandeur égale 5,9.

» Il est souvent difficile de saisir aucune différence d'éclat entre le premier et le deuxième satellite. Ils ne sont cependant pas aussi fixes que le troisième. Dans la série des observations précédentes, le premier a dix fois la lettre *d*; mais les variations du quatrième entrent pour une part dans cette classification. Toutefois, ce premier satellite, dont la grandeur moyenne est 6,8, est descendu à la huitième et même à la neuvième grandeur. Le deuxième a cinq fois la lettre *d*. Sa grandeur moyenne est 7,0.

» Ces deux satellites sont très-blancs. La lumière du premier paraît la plus perçante. On l'aperçoit de jour, lors même que le quatrième est invisible. La différence des éclats n'est pas tout à fait la même de jour et de

nuit. Les plus gros satellites augmentent d'éclat avec la nuit en raison de l'étendue de leur surface.

» En résumé, comme *dimensions*, l'ordre décroissant a été celui-ci : III, IV, I, II. Parfois le premier a paru plus petit que le deuxième.

» Comme *lumière intrinsèque*, à surface égale, nous avons I, II, III, IV. Quelquefois le deuxième a paru un peu plus lumineux que le premier.

» Comme *variabilité*, l'ordre décroissant est IV, I, II, III. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme. Réponse à une observation de M. Jamin;* par M. **J.-M. Gaugain.**

« Dans sa Note du 28 juin dernier, M. Jamin dit qu'il a fait choix, pour quelques-unes de ses recherches, de la méthode proposée en 1849 par van Rees et il ajoute : « Cette méthode a été adoptée sans modification par » M. Gaugain, qui en a admis le principe sans le démontrer plus que ne » l'avait fait van Rees. » Je désire faire remarquer que je n'ai point précisément adopté la méthode de M. van Rees; la vérité est que je l'ai retrouvée. Lorsque j'ai entrepris mes recherches sur la machine Gramme, je n'avais aucune connaissance des travaux de M. van Rees; ils n'ont été mentionnés dans aucun ouvrage français, et je ne crois pas me tromper beaucoup en disant que c'est la Note de M. Blondlot (*Comptes rendus,* séance du 1<sup>er</sup> mars 1875) qui en a révélé l'existence aux physiciens de notre pays. Quoi qu'il en soit, les recherches que j'ai faites, sur les indications de M. Blondlot, m'ont conduit à reconnaître que les diverses méthodes dont je me suis servi avaient été depuis longtemps employées, avec des modifications plus ou moins importantes, par divers physiciens étrangers : MM. Lenz et Jacobi, M. van Rees et M. Rethlauf; je ne songe point, par conséquent, à revendiquer la priorité.

» Maintenant, j'avoue que je ne sais pas du tout quel est le principe que l'on me reproche d'avoir admis sans démonstration, et je regrette que M. Jamin ait négligé de l'indiquer d'une manière plus précise.

» La méthode que j'emploie pour déterminer la courbe des intensités magnétiques se trouve décrite dans mon Mémoire sur la machine de Gramme (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVIII, p. 339, n° 25), et voici en quoi elle consiste : Je divise le barreau sur lequel j'opère en parties égales, de 1 centimètre par exemple; je fais marcher un anneau conducteur, de l'une des extrémités du barreau à l'autre, en ne lui faisant

parcourir à la fois qu'une seule division, et je note la déviation du galvanomètre correspondant à chaque centimètre parcouru ; je trace ensuite la courbe, en prenant pour abscisses les longueurs mesurées sur le barreau, et pour ordonnées les déviations galvanométriques correspondantes. Or, il n'est pas évident, sans doute, que l'intensité mesurée par la méthode que je viens de rappeler soit proportionnelle à l'intensité magnétique ordinaire, mesurée par la méthode des oscillations de Coulomb ; mais j'ai démontré expérimentalement que cette proportionnalité existe tant qu'on laisse de côté les parties du barreau voisines des extrémités (*Comptes rendus*, séance du 30 juin 1873, n$^{os}$ 36 et 37), et cette démonstration me paraît suffisante.

» Quant à la relation que j'ai admise, entre la courbe des intensités et la courbe de désaimantation, elle résulte évidemment du mode de construction des deux courbes, et je ne crois pas qu'il soit nécessaire de rien ajouter à ce que j'ai dit à cet égard, n° 35 du Mémoire des *Annales* que j'ai cité plus haut.

» Je ferai observer encore que, si M. van Rees et moi nous avons été conduits à faire usage du même procédé expérimental, nous avons été guidés par des théories différentes, et nous n'interprétons pas les résultats de la même manière. Pour M. van Rees, le courant d'induction, obtenu en faisant glisser hors du barreau une hélice placée sur un de ses points, représente ce qu'il appelle le magnétisme *vrai*, c'est-à-dire la *somme des moments magnétiques* appartenant à la partie du barreau sur laquelle l'hélice est placée. Pour moi, le courant d'induction dont il s'agit n'est pas autre chose que le courant de *désaimantation*, c'est-à-dire le courant qui serait obtenu dans la position donnée de l'hélice si le magnétisme du barreau était anéanti ; suivant les vues d'Ampère que j'ai adoptées, ce courant donne la mesure du courant *solénoïdal*, c'est-à-dire que, si l'on imagine un solénoïde à intensités variables, qui possède toutes les propriétés du barreau, le courant de *désaimantation* correspondant à un point donné du barreau représente l'intensité du courant qui parcourrait la partie correspondante du solénoïde équivalent.

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'acide oxuvitique et le crésol qui en dérive.* Note de MM. **A. Oppenheim** et **S. Pfaff**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une Note précédente (1), nous avons signalé la formation d'un

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 160.

nouvel acide $C^6H^2 \begin{cases} CH^3 \\ OH \\ COOH \\ COOH \end{cases}$, l'acide oxuvitique, qui résulte de l'action du chloroforme sur l'éther acétique sodé. Nous pouvons ajouter aujourd'hui que le même acide est formé par l'action qu'exercent sur cet éther le chloral, l'éther trichloracétique et le tétrachlorure de carbone. Évidemment il se forme, dans ces réactions, d'abord des molécules plus complexes qui se dédoublent ensuite, un reste organique étant remplacé par H. Ainsi l'éther trichloracétique formera d'abord probablement de l'acide $C^6H^2 \begin{cases} CH^3 \\ OH \\ (CO^2H)^3 \end{cases}$ qui, en perdant $CO^2$, se transforme en acide oxuvitique.

» Nous avons essayé en vain de remplacer le groupe OH de cet acide, soit par H, soit par Cl. L'acide iodhydrique résinifie l'acide oxuvitique. Le perchlorure de phosphore forme surtout, et même en vase clos, de 180 à 220 degrés, le chlorure $C^6H^2 \begin{cases} CH^3 \\ OH \\ (COCl)^2 \end{cases}$. En décomposant le produit de cette réaction par l'eau, on régénère l'acide dont on est parti, et l'on trouve dans les eaux mères le premier anhydride de l'acide oxuvitique, soit

$$C^6H^2 \left\{ \begin{matrix} CH^3 & & CH^3 \\ OH & & OH \\ CO & -O- & CO \\ COOH & & COOH \end{matrix} \right\} C^6H^2,$$

qui forme de longues aiguilles ressemblant à la caféine.

» En distillant avec un excès de chaux et par petites portions $800^{gr}$ d'oxuvitate de baryte et $360^{gr}$ d'oxuvitate de chaux, nous avons pu en retirer plus de $150^{gr}$ de crésol pur, que nous avons soumis à une étude approfondie. Nous en avons transformé des portions considérables en acide crésolique et en éther méthylcrésolique, et en éther éthylcrésolique. En oxydant ces deux éthers par des solutions étendues de permanganate de potasse, nous avons obtenu les acides méthyloxybenzoïque et éthyloxybenzoïque ; 5 grammes du premier de ces acides, fondus ensuite avec de la potasse caustique, nous ont fourni 2 grammes d'acide oxybenzoïque. La plupart de ces expériences ont été répétées à plusieurs reprises en fournissant toujours les mêmes produits. Ceux-ci ont été obtenus en quantités suffisantes pour en prouver la pureté par des analyses, et pour en constater avec exactitude les points de fusion ou d'ébullition.

» Dans le tableau suivant, la dernière colonne verticale indique ces constantes physiques, tandis que les trois colonnes précédentes contiennent les points de fusion et d'ébullition des trois isomères connus de chacune des substances préparées par nous avec le crésol fourni par l'acide oxuvitique. Tous ces chiffres ont été corrigés d'après les méthodes connues.

| | | Ortho (1:2). | Meta (1:3) | Para (1:4) | Oxuvitique. |
|---|---|---|---|---|---|
| Crésol.................... | $C^6H^4 \begin{cases} OH \\ CH^3 \end{cases}$ | *F.*(1) 31°-31°,5 (1)<br>*E.* 185°-186° (2) | *F.* —<br>*E.* — 194°-200° (3) | *F.* 36°<br>*E.* 198° (4) | *F.* —<br>*E.* 201° |
| Acide crésolique......... | $C^6H^3 \begin{cases} OH \\ CH^3 \\ CO^2H \end{cases}$ | *F.* 163°-164° (5)<br>*E.* — | *F.* 168°-174° (3) (5)<br>*E.* — | *F.* 147°-150° (3)<br>*E.* — | *F.* 177°<br>*E.* — |
| Éther crésolméthylique.... | $C^6H^4 \begin{cases} OCH^3 \\ CH^3 \end{cases}$ | *F.* —<br>*E.* 174° (6) | *F.* —<br>*E.* — | *F.* —<br>*E.* 174° (7) | *F.* —<br>*E.* 175°-176° |
| Éther crésoléthylique.... | $C^6H^4 \begin{cases} OC^2H^5 \\ CH^3 \end{cases}$ | *F.* —<br>*E.* — | *F.* —<br>*E.* 188°-191° (3) | *F.* —<br>*E.* 186°-188° (4) | *F.* —<br>*E.* 191°-192° |
| Acide méthyloxybenzoïque. | $C^6H^4 \begin{cases} OCH^3 \\ COOH \end{cases}$ | *F.* 98°,5 (8)<br>*E.* — | *F.* 95° (?) (9)<br>*E.* — | *F.* 183°,5-185° (10)<br>*E.* — | *F.* 106°-107°<br>*E.* — |
| Acide éthyloxybenzoïque. | $C^6H^4 \begin{cases} OC^2H^5 \\ CO^2H \end{cases}$ | *F.* 19°,5 (11)<br>*E.* — | *F.* 137° (12)<br>*E.* — | *F.* 195° (13)<br>*E.* — | *F.* 137°<br>*E.* — |
| Acide oxybenzoïque...... | $C^6H^4 \begin{cases} OH \\ CO^2H \end{cases}$ | *F.* 155°-156° (14)<br>*E.* — | *F.* 200° (15) (14)<br>*E.* — | *F.* 210° (14)<br>*E.* — | *F.* 201°,9<br>*E.* — |

(1) *F*, point de fusion; *E*, point d'ébullition. — (2) Kekulé, *d. Ber.*, VII, 1007. — (3) Engelhard et Latschinoff, *Zeitschr. f. Ch.*, 1869, 623. — (4) Fuchs, *d. Ber.*, II, 623. — (5) Biedermann et Pike, *dies. Ber.*, VI, 323. — (6) Körner, *Jahb.*, 1867, 326. — (7) Cannizzaro et Körner, *Gazz. Chim. Ph.*, 1872, 65. — (8) Gräbe, *Ann. Ch. Pharm.*, 139, 134. — (9) Gräbe et Schultzen, *Ann. Ch. Ph.*, 142, 350. — (10) Oppenheim et Pfaff, *Ber. Chem. Ges.*, VIII, 870. — (11) Kraut, *Ann. Ch. Pharm.*, 150, 1. — (12) Heintz, *ibid.*, 153, 126. — (13) Ladenburg, *ibid.*, 141, 241. — (14) *Vgl. Wöhle'rs Grundriss*, 9. Aufl. *v. Fittig* et *Fehling's Handwörterb.*, Bd. I, 1071 et 1073. — (15) Barth, *Ann. Ch. Pharm.*, 159, 230.

» En comparant ces chiffres, on reconnaît l'identité complète de nos composés avec ceux de la série qu'on désigne par la préposition *meta* et qui dérivent d'une molécule de benzine, dans laquelle deux groupes latéraux occupent la position 1:3.

» Notre crésol est du *métacrésol* et la formule de l'acide oxuvitique donnée comme hypothétique dans notre Note précédente gagne beaucoup de probabilité par cette observation. Dans cette formule, qui nous avait été suggérée d'abord par la formation de notre acide :

```
       COOH     CH³
          \     /
           C — C
          //     \\
    H — C         C — H
          \     /
           C = C
          /     \
       COOH     OH
```

les groupes $CH^3$ et OH occupent en effet les positions 1:3.

» Les deux groupes COOH y occupent donc les places 4:6.

» Or, comme M. Böttinger a rendu probable (1) que dans l'acide uvitique les trois groupes $CH^3$:COOH:COOH occupent les places 1:3:5, il en résulte que notre acide ne dérive pas de l'acide uvitique ordinaire, mais bien d'un de ses isomères encore inconnus.

» Nos recherches nous donnant pour l'acide métaméthyloxybenzoïque le point de fusion 107 degrés, différent de celui admis jusqu'ici (95 degrés), quoique très-éloigné de ceux de ses deux isomères, nous avons répété la préparation de ce corps plusieurs fois, et nous sommes toujours arrivés au même résultat.

» Nous sommes donc portés à croire que le chiffre donné antérieurement est erroné. Du reste les points de fusion n'ont pas toujours été pris avec assez de précautions. L'acide anisique nous en a fourni un nouvel exemple. Le point de fusion de cet acide, 175 degrés, que Laurent a donné et que plusieurs chimistes ont trouvé après lui, est loin d'être exact. Quatre échantillons différents d'acide anisique incolores et bien cristallisés, tous préparés avec de l'essence d'anis, nous ont servi à onze déterminations différentes. Nous avons employé quatre thermomètres très-exacts, et nos chiffres ne variaient qu'entre les limites de 183°,2 et 185°,25. La moyenne de nos chiffres nous donne 184°,2 comme point de fusion (corrigé) de l'acide anisique.

» Nous espérons bientôt fournir d'autres observations sur les dérivés de l'acide oxuvitique et sur l'action des polychlorides sur l'éther acétique sodé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une combinaison d'oxyde de méthyle et d'acide chlorhydrique.* Note de M. C. FRIEDEL, présentée par M. Wurtz.

« Lorsqu'on fait passer dans un récipient entouré d'un mélange réfrigérant un mélange d'oxyde de méthyle et d'acide chlorhydrique purs et secs, on voit se condenser un liquide incolore, mobile, fumant à l'air, qui passe à la distillation à une température comprise entre — 3 et — 1 degré. L'oxyde de méthyle bouillant, d'après M. Berthelot, à — 22 degrés, on est conduit à considérer le produit obtenu comme une combinaison directe

---

(1) *Ann. der Chemie und Pharmacie*, 172, 262.

d'oxyde de méthyle et d'acide chlorhydrique. Il en a d'ailleurs tous les caractères. L'eau et la potasse le dédoublent en s'emparant de l'acide chlorhydrique avec séparation d'oxyde de méthyle, qui se dissout ou se dégage suivant les circonstances. C'est donc un corps analogue aux combinaisons connues de l'éther avec certains chlorures métalliques, et à celles d'oxyde d'éthyle et de brome, que M. Schützenberger a découvertes il y a quelque temps.

» La composition de ce produit est assez variable et ne répond pas à une formule simple : on verra plus bas comment, d'après moi, ce fait doit être compris. Préparé comme il a été dit, et bouillant à —2 degrés, il donne à l'analyse des proportions de chlore variant de 37 à 39 pour 100. Le chiffre 38,33 correspond à la moyenne entre les nombres exigés par les formules

$$C^2H^6O, HCl \quad \text{et} \quad 3C^2H^6O, 2HCl.$$

» Comme on pouvait s'y attendre, le liquide se dissocie en passant à l'état de vapeur; mais l'expérience a montré que cette dissociation n'est pas totale. Ce fait intéressant et nouveau a été mis hors de doute par trois séries d'expériences.

» On a commencé, croyant d'abord à une dissociation complète dans la vapeur, à analyser celle-ci en absorbant l'acide chlorhydrique, contenu dans un volume connu de vapeur, par la potasse sèche. En concluant de la diminution de volume la quantité d'acide chlorhydrique, on a toujours trouvé une proportion de ce dernier plus faible que par le dosage direct du chlore fait en brisant une ampoule renfermant une quantité pesée du produit, dans un tube scellé contenant une solution d'azotate d'argent. On a pu de là déduire la contraction, c'est-à-dire la différence entre le volume réel de la vapeur et le volume calculé pour un mélange de même composition sans condensation. Cette contraction, à la température et à la pression ordinaire, a été trouvée de 6,4 en moyenne pour 100 du volume primitif.

» On est arrivé à des résultats analogues par l'étude de la densité de vapeur du produit. On a pris celle-ci à des températures variant depuis 1 jusqu'à 100 degrés et à des pressions allant jusqu'au-dessus de 1100 millimètres de mercure. On s'est servi pour cela de l'appareil de M. Hofmann, auquel on a ajouté, au moyen de deux bouchons et d'un tube en caoutchouc épais, un tube latéral en verre, permettant de faire varier les pressions.

» On a trouvé que la densité de vapeur est toujours plus forte que celle qui correspondrait à un simple mélange d'acide chlorhydrique et d'oxyde de méthyle sans condensation. On a pu reconnaître aussi que la densité est variable avec la température et la pression, comme cela a lieu pour un corps à l'état de dissociation partielle, d'après les recherches de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray.

» La courbe qui représente la variation des densités avec les températures sous une pression constante a pour asymptote (les densités étant comptées sur l'une des abscisses) l'ordonnée élevée au point 1,442, qui correspond au mélange sans condensation. A 78°,5 la densité a été trouvée de 1,480 sous les pressions atmosphériques; à 100°,5, de 1,464. La dissociation ne paraît donc pas être encore totale à cette dernière température. A l'autre extrémité de la courbe, pour 1°,5 on a trouvé une densité de 1,698, sous la pression ordinaire. Il n'a pas été possible de se rapprocher davantage du point de liquéfaction de la vapeur, dans cette série d'expériences; mais, dans une autre série, ayant pour but d'étudier la variation de la densité avec la pression, on a reconnu qu'on arrive à la liquéfaction de la vapeur bien avant que la densité ait atteint la valeur qu'elle devrait avoir pour une condensation complète du produit à l'état de vapeur. Cette densité théorique, en admettant une condensation de 2 volumes en 1, serait, d'après la composition du produit employé, 2,652, et l'on a trouvé à 1 degré, sous une pression de 850$^{mm}$,5, une densité de 1,852, une très-petite quantité de liquide étant déjà condensée.

» Il résulte de là que la dissociation du produit ne cesse pas complétement dans les conditions où le liquide se condense et que ce dernier doit être considéré comme formé par la combinaison tenant en dissolution une certaine proportion de ses composants dissociés. Cette dernière proportion étant variable avec les conditions de température et de pression, il n'est pas étonnant que la composition du liquide soit elle-même variable et ne corresponde pas à une formule simple.

» Les expériences faites sur la variation de la densité en fonction de la pression à la même température ont sensiblement donné une droite.

» Une dernière série d'expériences a eu pour but de mettre en évidence directement la contraction par le simple mélange des deux gaz, et d'étudier l'influence de la composition du mélange sur la dissociation.

» On a reconnu qu'en mélangeant sur le mercure de l'oxyde de méthyle et de l'acide chlorhydrique, il y a toujours contraction. Cette contraction, rapportée au double du volume du gaz qui est le moins abondant dans le

mélange, croît avec l'excès du gaz le plus abondant. Il existe un minimum de contraction qui correspond au mélange à volumes égaux.

» Si l'on construit la courbe des contractions en prenant pour abscisses les excès d'acide chlorhydrique d'un côté de l'origine et les excès de l'oxyde de méthyle de l'autre, on voit qu'elle est formée de deux branches symétriques et qu'elle présente un point de rebroussement ($x = 0$, $y = 5,8$); à partir de ce point, les contractions croissent d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement. Le fait paraît concluant en faveur de l'hypothèse d'une condensation de 2 volumes en 1. Il met clairement en évidence et permet de mesurer l'action qu'exercent les deux facteurs du composé pour s'opposer à la dissociation. M. Wurtz a fait un emploi remarquable de cette propriété lorsqu'il a pris la densité de vapeur du perchlorure de phosphore, dans la vapeur de protochlorure, et qu'il a réussi aussi à contre-balancer l'influence décomposante de la température. M. Berthelot a fait connaître un fait analogue pour les liquides, lorsqu'il a montré que l'addition d'acide acétique ou d'alcool à un mélange d'éther acétique et d'eau tend à élever la limite à laquelle s'arrête la décomposition, cette limite étant minimum pour le mélange à molécules égales d'éther et d'eau, ou d'alcool et d'acide.

» Lorsque, au lieu d'ajouter au mélange à volumes égaux d'acide chlorhydrique et d'oxyde de méthyle un excès d'un des deux composants, on y introduit une certaine proportion d'un gaz inerte comme l'air, la condensation diminue et cela dans des proportions telles, que l'on doit en conclure que l'air agit seulement en diminuant la pression supportée par le mélange gazeux. Dans une prochaine Communication, je me propose de tirer diverses conclusions théoriques de ces faits (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'éther diéthylique de l'acide xanthoacétique*. Note de M. **C.-O. Čech** et **A. Steiner**, présentée par M. Wurtz.

« L'objet de cette Note est la description du composé éthéré qui résulte de l'action du monochloracétate d'éthyle sur le xanthate de potassium. Ce composé prend naissance d'après l'équation suivante, qui montre que, le

(1) Je tiens à remercier M. J. Curie, qui m'a aidé avec beaucoup de zèle et d'intelligence dans ce travail.

chlore de l'éther monochloracétique ayant enlevé le potassium du xanthate, ce métal est remplacé par le reste $CH^2.CO^2C^2H^5 = CH^2Cl.CO^2C^2H^5 - Cl$.

$$\underbrace{CH^2Cl.CO.OC^2H^5}_{\text{Monochloracétate d'éthyle.}} + \underbrace{CS\begin{array}{l} / SK \\ \backslash OC^2H^5 \end{array}}_{\text{Xanthate de potassium.}} = \underbrace{KCl + CS\begin{array}{l} / S.CH^2.CO.OC^2H^5 \\ \backslash OC^2H^5 \end{array}}_{\text{Éther diéthylique de l'acide xanthoacétique.}}.$$

» La réaction entre les deux corps est très-vive. Pour la réaliser, on a mis en contact parties égales de xanthate de potassium et d'éther monochloracétique purifié par distillation fractionnée (on a pris la partie passant entre 146 et 147 degrés). Le tout étant versé dans l'eau, le chlorure de potassium se dissout, et le nouvel éther se rassemble au fond.

» L'éther diéthylique de l'acide xanthoacétique est un liquide jaunâtre, oléagineux, plus dense que l'eau, doué d'une odeur désagréable. Lorsqu'on le distille à la pression ordinaire, il se décompose. On peut le distiller dans le vide. Après plusieurs distillations fractionnées, on obtient un liquide jaune, bouillant d'une manière constante à 165 degrés, doué d'une odeur repoussante, rappelant à la fois l'ail et le soufre. Au-dessus de 170 degrés, le résidu brunit, émet des vapeurs jaunes et laisse un produit doué d'une odeur sulfureuse et qui finit par se charbonner.

» Le corps, passant à 165 degrés dans le vide, possède la composition répondant à la formule

$$CS\begin{array}{l} / S.CH^2.CO.OC^2H^{45} \\ \backslash O.C^2H^5 \end{array} = C^7H^{12}O^3S^2\ (1).\ »$$

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates de potasse et de soude.* Note de MM. **David** et **Rommier**, présentée par M. Thenard.

« Le procédé que nous proposons est fondé sur la réaction exercée par l'acide arsénieux sur les sulfocarbonates de potasse et de soude en dissolution dans l'eau.

» Sous cette influence, et par une élévation de température, le sulfure

(1)

| | Théorie. | Expérience. |
|---|---|---|
| $C^7$ . . . . . . . . | 40,38 | 40,12 |
| $H^{12}$ . . . . . . . . . | 5,77 | 5,90 |
| $O^3$ . . . . . . . . . . | 23,08 | » |
| $S^2$ . . . . . . . . . . | 30,77 | 30,64 |
| | 100,00 | |

de carbone se sépare, puis se volatilise; la liqueur se décolore et il ne reste bientôt plus qu'une solution limpide et quelque peu ambrée, qui, par les acides, laisse nécessairement précipiter du sulfure d'arsenic.

» L'appareil qui nous a servi pour distiller, recueillir et mesurer le sulfure de carbone qui se dégage ainsi, n'a guère d'intérêt que par ses dimensions. Il se compose d'un petit ballon de 55 centimètres cubes environ, sur lequel est ajusté avec un bouchon un condenseur droit, à double tube concentrique, de 30 centimètres environ de longueur et de 2 centimètres de diamètre extérieur; d'une petite éprouvette étroite, graduée en dixièmes de centimètre cube, et de 12 centimètres de longueur; enfin d'un tube recourbé, partant de l'embouchure de l'éprouvette et venant, par son extrémité opposée, tremper dans un verre d'eau.

» L'extrémité du tube condensant pénètre d'ailleurs, en se recourbant verticalement, de 6 à 7 centimètres dans l'éprouvette graduée, en passant à travers un bouchon qui sert à la fermer. Ce bouchon est percé de deux trous qui servent à ajuster, d'une part le tube condensant dont nous venons de parler, d'autre part le tube plongeant dans le verre d'eau.

» L'appareil est donc clos de toutes parts, et, une fois que l'opération est en train et que le petit volume d'air qu'il contient a été chassé en partie, en s'échappant par le dernier tube qui fait fermeture hydraulique, on est assuré, si ultérieurement il ne se dégage plus de produits gazeux (et il ne s'en dégage plus), qu'aucune portion du sulfure de carbone ne s'échappe dans l'atmosphère.

» Pour opérer, après avoir déterminé le degré aréométrique (centésimal) de la solution qu'il s'agit de titrer, on introduit dans le petit ballon 20 centimètres cubes de cette liqueur, et l'on y ajoute 6 à 7 grammes d'acide arsénieux finement pulvérisé, c'est-à-dire un excès.

» Le ballon étant ajusté sur le reste de l'appareil, on donne l'eau froide au réfrigérant, et l'on commence à chauffer légèrement; bientôt des gouttelettes de sulfure de carbone viennent tomber dans l'éprouvette graduée et se précipitent sous une petite couche d'eau qu'on y a préalablement introduite; quand tout l'acide arsénieux est dissous et que la liqueur n'est plus que légèrement ambrée, on arrête le courant d'eau froide, et en même temps on chauffe un peu plus fort, de façon à distiller 2 ou 3 centimètres cubes d'eau et à balayer ainsi les gouttelettes de sulfure de carbone qui peuvent rester dans le tube condensant.

» A ce moment, l'opération est achevée, il n'y a plus qu'à réunir en une seule et même masse le sulfure de carbone, parfois un peu divisé qui

est contenu dans l'éprouvette graduée, et à lire le volume qu'il occupe. En multipliant ce volume par la densité du sulfure de carbone, on obtient le poids de celui-ci, et ce poids étant comparé à celui des 20 centimètres cubes de sulfocarbonate employé, on a le rapport entre les deux, et par conséquent le titre.

» Par ce procédé, il faut moins de vingt minutes pour faire l'opération complète, et l'on obtient le résultat exact à moins de $\frac{1}{10}$ de centimètre cube.

» Nous avons pu constater ainsi que le titre des sulfocarbonates livrés par l'industrie varie du simple au double, et que ces produits sont, sous le rapport des sels étrangers, très-inégalement purs.

» Cependant, si le degré est très-élevé, s'il atteint 44 degrés B., la présomption en faveur de leur pureté et de leur richesse devient très-sérieuse.

» Ainsi un sulfocarbonate de potasse pesant 44 degrés B. nous a donné $3^{cc},3$ de sulfure de carbone, pour 20 centimètres cubes de liqueur employée, ce qui représente 21 pour 100 de sulfure de carbone; il n'a rien laissé précipiter par une addition de chlorure de baryum.

» Un autre, marquant 39°,5, a donné 16 pour 100 de sulfure, mais un précipité assez abondant par le chlorure de baryum.

» Le premier sulfocarbonate, ramené de 44 degrés à 39°, 5, a donné encore 19 pour 100 de sulfure.

» Enfin un sulfocarbonate de potasse, marquant 25 degrés B., a donné 8,5 pour 100 de sulfure.

» Ces résultats indiquent qu'en toutes circonstances il vaut mieux recourir à l'analyse. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le mode d'action des piliers du diaphragme.* Note de M. G. Carlet, présentée par M. Milne Edwards.

« Le fonctionnement du diaphragme constitue certainement un des problèmes les plus difficiles de la mécanique animale. La portion convexe de ce muscle a déjà fait l'objet d'études nombreuses; mais le rôle des piliers a été presque entièrement négligé.

» Si l'on ouvre l'abdomen d'un lapin vivant et qu'on rejette de côté le paquet hépatico-intestinal, on voit très-nettement les piliers se contracter; mais l'observation seule est impuissante à décider si cette contraction a lieu avant, pendant ou après celle de la partie périphérique. C'est là cependant un point qu'il importe d'élucider; car, si la portion rachidienne du

diaphragme se contractait avant sa portion costale, les piliers se borneraient, comme on l'a dit souvent, à fixer le centre phrénique pour favoriser la contraction de la cupule diaphragmatique. Si, au contraire, la portion rachidienne se contractait après la portion costale, on pourrait admettre que les piliers auraient pour but de déprimer encore la voûte diaphragmatique après qu'elle s'est déjà abaissée par la contraction de sa périphérie.

» Je me suis assuré que ni l'un ni l'autre de ces effets ne se produit. L'expérience que j'ai faite dans ce but serait assez difficile et presque impossible à réaliser sur la plupart des Mammifères, à cause de l'enchevêtrement des fibres musculaires des deux portions du diaphragme ; mais sur le lapin, ainsi que l'a fait remarquer M. Rouget, ce muscle est nettement digastrique, et la continuité des fibres des deux portions se fait à travers le tendon aponévrotique de séparation. J'ai fait, dans l'axe de ce tendon, une incision longitudinale, et j'ai ainsi obtenu une boutonnière dont l'un des bords donnait insertion aux fibres rouges de la voûte, tandis que l'autre était en rapport avec celles des piliers. Or toujours les deux lèvres de cette boutonnière s'écartent et se rapprochent simultanément, de manière à imiter très-bien une bouche qui s'ouvre et se ferme. Elles embrassent ainsi, dans leur circonférence, tantôt une fente elliptique (relâchement de la voûte et des piliers), tantôt une courbe presque circulaire (contraction de la voûte et des piliers).

» Il faut absolument déduire de là : 1° que les piliers et la voûte du diaphragme se contractent simultanément; 2° que les piliers sont des agents directs de l'inspiration. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la reproduction des Anguilles*; par M. C. Dareste.

« La reproduction des Anguilles est un problème physiologique qui, depuis Aristote, a occupé un grand nombre de naturalistes, et qui n'est point encore complétement résolu.

» Toutefois, ces efforts multipliés n'ont pas été entièrement stériles. Au milieu d'un grand nombre d'idées hypothétiques, on rencontre quelques faits bien observés, qui nous rapprochent du but, sans pourtant l'avoir fait atteindre.

» Mondini, au siècle dernier, fit connaître les organes reproducteurs femelles de l'Anguille. Les observations de Mondini ont été pleinement confirmées, de nos jours, par celles d'Alessandrini et de Rathke.

» Mais on est resté, jusqu'à ces derniers temps, dans l'ignorance la plus

complète des organes reproducteurs mâles. Il y a peu d'années, deux naturalistes italiens, MM. Ercolani et Balsamo Crivelli, sont arrivés, chacun de leur côté, à la pensée que les Anguilles seraient des animaux hermaphrodites, fait d'autant plus remarquable qu'il n'y a dans l'embranchement des Vertébrés qu'un seul cas d'hermaphrodisme parfaitement constaté, celui des poissons du genre *Serzan*. Ces deux auteurs ont décrit dans les Anguilles des organes mâles qui coexisteraient avec les organes femelles. Il faut ajouter que ces prétendus organes mâles ne sont point les mêmes pour M. Ercolani et pour M. B. Crivelli. Ce seul fait suffirait pour jeter du doute sur la solution qu'ils ont donnée du problème de la reproduction des Anguilles.

» L'année dernière, M. Syrski a fait faire un pas considérable à la question, en montrant qu'il existe dans certaines Anguilles, à la place des organes reproducteurs femelles, des organes ayant une tout autre forme et une tout autre structure. M. Syrski considère ces organes comme étant les organes reproducteurs mâles. La description qu'il donne de leur forme et de leur structure rend son opinion très-probable. Il faut ajouter cependant que M. Syrski n'a pu constater dans ces organes l'existence des spermatozoïdes, constatation qui seule pourrait démontrer d'une manière certaine la véritable nature de ces organes.

» Les Anguilles chez lesquelles M. Syrski a découvert ces organes, qu'il considère comme des organes mâles, diffèrent des autres par plusieurs caractères, et particulièrement par la petitesse de la taille et par le grand volume des yeux.

» M'étant occupé, l'année dernière, d'une révision des Poissons anguilliformes, j'ai pu constater l'exactitude des faits annoncés par M. Syrski, et je me suis assuré, comme lui, que, dans beaucoup d'individus appartenant à l'espèce de l'*Anguilla vulgaris*, il existe, à la place des ovaires, des organes de forme et de structure très-différentes, et qui sont très-probablement les organes mâles. J'ai constaté également que ces individus diffèrent des autres par leur petite taille et par leurs gros yeux. Ils appartiennent tous à cette variété que l'on désigne sous le nom d'*Anguille pimperneau*, qui ne remonte pas les rivières et séjourne toujours à leur embouchure, aux dépens de laquelle Kaup a formé trois espèces différentes sous les noms d'*Anguilla Cuvieri*, *Bibroni* et *Savignyi*. N'ayant pu, jusqu'à présent, étudier ces animaux que dans la collection du Muséum, et sur des individus conservés depuis longtemps dans l'alcool, je n'ai pu, pas plus que M. Syrski, constater la présence des spermatozoïdes; mais, par bien des motifs que je

ne puis développer ici, je partage son opinion sur la nature testiculaire des organes qu'il a découverts.

» Il y a cependant un point sur lequel je ne puis m'accorder avec M. Syrski, c'est que ces petites Anguilles, de la variété dite *Pimperneau,* n'appartiennent pas exclusivement au sexe mâle. J'ai constaté l'existence d'ovaires parfaitement caractérisés dans un certain nombre d'individus appartenant à cette variété.

» Il résulte de cette observation que l'Anguille pimperneau, variété essentiellement marine, et qui ne remonte pas les rivières, posséderait les deux sexes; tandis que les variétés qui remontent les rivières et qui appartiennent aux variétés dites *Latirosties* et *Anetirosties*, ne présentent que des individus femelles, mais chez lesquels les œufs n'arrivent point à maturité, et qui, par conséquent, restent toujours stériles.

» Les Anguilles de l'Amérique du Nord ne diffèrent point spécifiquement de celles de l'Europe; mais on y retrouve les mêmes variétés de formes. Celle qui représente notre Pimperneau, et que Kaup a décrite sous le nom d'*Anguilla Novæ Aurelianensis,* m'a présenté la forme d'organes reproducteurs que je considère comme appartenant au sexe mâle.

» L'espèce de l'Anguille commune présenterait donc une forme sexuée, le *Pimperneau,* et des formes stériles. Ce fait très-remarquable n'est pas d'ailleurs isolé chez les poissons, puisque l'on rencontre des faits analogues dans l'espèce de la Carpe.

» J'ai trouvé ces organes mâles dans certains individus d'une autre espèce d'Anguille, l'*Anguilla marmorata,* qui appartient à la mer des Indes. Ici le manque de matériaux suffisants ne m'a pas permis de constater l'existence d'une forme complétement sexuée et de formes stériles. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des éléments morphologiques des feuilles oblongues des Monocotylédones.* Note de M. D. Clos, présentée par M. P. Duchartre.

« La plupart des botanistes s'accordent à admettre aujourd'hui trois éléments morphologiques dans une feuille complète : gaîne, pétiole et limbe.

» Mais que représente la feuille, sans distinction de parties, d'un grand nombre de Monocotylédones (Amaryllidées, Iridées, la majorité des Liliacées, des Orchidées, etc.)? Elle a été tour à tour considérée comme gaîne (Griselich), comme pétiole (de Candolle, Naudin), comme limbe (Link, Endlicher et Unger, Schacht, Sachs); mais, dans ses *Éléments de Botanique*,

M. Duchartre, après avoir rappelé que de Candolle était disposé à voir dans cette feuille un phyllode ou pétiole élargi, déclare judicieusement cette opinion contestable, puisque, dans ce grand embranchement, des plantes de genres très-voisins, ou d'un même genre (Lis, Hémérocalles, etc.), auraient, les unes de vraies feuilles pétiolées, les autres des phyllodes, sans qu'on sût trop où s'arrêter dans l'application de l'une ou l'autre de ces qualifications (page 302).

» La révision des familles et des genres de cet embranchement, en vue de déterminer la véritable signification de ces appendices, m'a démontré qu'ils ne représentent spécialement aucun des trois éléments morphologiques de la feuille, mais qu'ils dérivent de leur fusion.

» En effet, dans plusieurs genres dont les espèces ont, pour la plupart, des feuilles oblongues, on en voit quelques-unes où un pétiole s'interpose entre la gaîne et le limbe (*Allium ursinum, A. victorialis, Dracœna brasiliensis,* etc.), et il est d'autres genres (*Hypoxis*), montrant tous les passages entre les feuilles à limbe oblong (*Hypoxis villosa, H. sobolifera*) et celles où les trois parties se dessinent (*Hypoxis latifolia, H. trichocarpa, H. leptostachya, pauciflora, brachystachya*).

» Cette interprétation concorde pleinement avec les caractères d'organisation générale des Monocotylés, qui, comparés aux Dicotylés, au point de vue de la localisation des fonctions, accusent un degré d'infériorité manifeste; témoins, d'une part, les discussions dont elles ont été l'objet, touchant la présence ou l'absence, soit d'une racine-pivot (en particulier chez les Graminées), soit d'une écorce, soit d'un calice ou d'une corolle; de l'autre, la dispersion des faisceaux fibro-vasculaires dans la gangue celluleuse de la tige.

» Enfin, il ressort des considérations exposées dans cette Note, que le mot *phyllode* ne doit plus être appliqué à ces feuilles oblongues des Monocotylés, mais qu'il faut le réserver, conformément à la définition qu'en a donnée de Candolle, pour les pétioles dilatés des Acacias de la Nouvelle-Hollande et de quelques *Oxalis.* »

BOTANIQUE. — *Sur une revendication de priorité relative à un fait de géographie botanique.* Note de M. Ch. Contejean, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note récente (1), M. Weddell rappelle la division qu'il a faite des Lichens en *silicicoles, silicicoles calcifuges, calcivores, calcicoles, omni-*

(1) *Remarques complémentaires sur le rôle du substratum dans la distribution des Lichens saxicoles* (*Comptes rendus*, 14 juin 1875, t. LXXX, p. 1434).

*coles* (1), division qui ressemble singulièrement à celle que j'ai proposée moi-même des plantes terrestres (non maritimes) en *calcicoles, calcifuges* et *indifférentes* (2), et il revendique la priorité de la théorie, « surtout en ce qu'elle a de vraiment essentiel et en ce qu'elle peut présenter de nouveau. »

» Or, la seule chose essentielle, sinon absolument nouvelle, qui soit commune à nos doctrines, c'est l'appréciation du rôle du carbonate de chaux. Depuis longtemps, en effet, les botanistes distinguent les plantes *calcicoles* et les *indifférentes;* mais ils appellent généralement *silicicoles* celles qui s'attachent aux sols quartzeux et feldspathiques, et ils attribuent la préférence de ces espèces pour les terrains siliceux à une affinité réelle pour la silice et quelquefois pour la potasse. M. Weddell et moi nous l'attribuons, au contraire, à une action nuisible et répulsive du carbonate de chaux, de façon que ces plantes ne trouvent de refuge que dans les milieux privés de calcaire.

» Fort heureux de me rencontrer avec mon savant ami dans l'interprétation d'un des problèmes les plus délicats de la géographie botanique, je lui accorderais bien volontiers les bénéfices d'une priorité à laquelle je n'ai jamais songé pour moi-même, si elle ne me paraissait revenir de droit à une tierce personne : c'est ce qui résulte, en effet, du passage suivant que j'extrais de mon Mémoire (3), et auquel M. Weddell ne me semble pas avoir pris garde suffisamment :

« Si..... nous voulons essayer de nous rendre compte de la répulsion exercée par le carbonate de chaux sur la flore de la silice, nous ne pouvons guère sortir du domaine de l'hypothèse, au moins dans l'état actuel de la science. Ce que je trouve de plus net a été dit par M. Parisot, qui s'exprime de la manière suivante (4) :

» Si les plantes des terrains siliceux, malgré la présence des alcalis, qui existent en plus
» ou moins grande proportion dans toute espèce de sol, ne se rencontrent pas sur tous les
» terrains, et principalement sur ceux dans lesquels le calcaire domine, c'est que le carbonate
» (en solution à l'état de bicarbonate), par sa propriété de former des sels insolubles avec les

---

(1) *Sur le rôle du substratum dans la distribution des Lichens saxicoles* (*loc. cit.*, 19 mai 1873, t. LXXVI, p. 1247).

(2) *De l'influence du terrain sur la végétation* (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. XX, p. 266, avril 1875).

(3) *Loc. cit.*, p. 299.

(4) *Notice sur la flore des environs de Belfort* (*Mémoires de la Société d'Émulation du Doubs*, 3e série, t. III, p. 78; 1858).

» acides organiques, déplace tout ou partie des alcalis, et modifie ainsi l'action assimilante des
» plantes. L'assimilation du calcaire n'étant pas entravée par la présence des alcalis, les
» plantes qui recherchent cette base peuvent se développer sur tous les terrains qui en ren-
» ferment. »

» On voit que M. Parisot proclame l'effet nuisible et, partant, répulsif du calcaire, puisqu'il cherche à l'expliquer en disant que ce minéral modifie et entrave l'action assimilante des végétaux. Quoiqu'il ne fasse aucun usage de cette donnée et qu'il admette que les calcifuges sont fixées par la silice et la potasse sur les sols siliceux, M. Parisot n'en a pas moins introduit la notion des plantes *calcifuges*. S'il n'a pas créé le mot, il a dit la chose. A M. Parisot me semble donc revenir la priorité, à moins qu'on n'ait trouvé la chose avant lui, ce que j'ignore. »

A 5 heures trois qarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. J. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS PENDANT LA SÉANCE DU 12 JUILLET 1875.

*Ministère des Travaux publics. — Chemins de fer français. Résumé, par ligne, des dépenses de premier établissement et des résultats de l'exploitation des six Compagnies principales* (*États fournis par les Compagnies*), *année* 1873. Sans lieu ni date; in-4°.

*Ministère des Travaux publics. Carte des chemins de fer français, avec indication des stations.* Sans lieu ni date; collée sur toile.

*Carte figurative des recettes brutes kilométriques des chemins de fer français pour* 1873; carte en une feuille.

*Traité pratique des essais au chalumeau; par* A. TERREIL. Paris, F. Savy, 1875; in-8°.

(A suivre.)